



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 100 50 603 A 1**

⑤1 Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**H 01 S 3/036**

②1 Aktenzeichen: 100 50 603.8  
②2 Anmeldetag: 12. 10. 2000  
④3 Offenlegungstag: 26. 4. 2001

DE 100 50 603 A 1

③0 Unionspriorität:

11-289549	12. 10. 1999	JP
11-289550	12. 10. 1999	JP
11-289551	12. 10. 1999	JP

⑦1 Anmelder:

Matsushita Electric Industrial Co., Ltd., Kadoma,  
Osaka, JP

⑦4 Vertreter:

Grünecker, Kinkeldey, Stockmair & Schwanhäusser,  
80538 München

⑦2 Erfinder:

Hayashikawa, Hiroyuki, Toyonaka, Osaka, JP;  
Nishimura, Tetsuji, Ibaraki, Osaka, JP; Hongu,  
Hitoshi, Kawanishi, Hyogo, JP

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Laseroszillatorvorrichtung

⑤7 Eine Öffnung ist in der Nähe der Verbindung einer Entladungsröhre mit einem Lasergaseinführrohr angeordnet. Ein Lasergasführrohr ist derart angeordnet, dass das Lasergas parallel und in derselben Richtung oder in der umgekehrten Richtung zu der Flussrichtung des Lasergases in der Entladungsröhre fließen kann. Die Öffnung umfasst einen Teil zum Behindern des Lasergasflusses und mehrere Löcher zum Durchlassen des Lasergases, wobei wenigstens eines der Löcher von dem Zentrum abweicht. Die Gesamtfläche der mehreren Löcher in der Öffnung weist ein Verhältnis von 0,5 bis 0,8 zu der Schnittfläche der Entladungsröhre auf. Die mehreren Löcher der Öffnung sind beinahe kreisförmig, und der Durchmesser jedes Lochs ist kleiner als der Radius der Öffnung.

DE 100 50 603 A 1

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Gaslaseroszillatorvorrichtung des Axialflusstyps zum Leiten von Lasergas in eine Entladungsröhre.

Fig. 37 zeigt einen beispielhaften schematischen Aufbau einer Gaslaseroszillatorvorrichtung des sogenannten Axialflusstyps. Im folgenden wird die Gaslaseroszillatorvorrichtung des Axialflusstyps (nachfolgend einfach als "AFGLO" bezeichnet) mit Bezug auf Fig. 37 erläutert. Wie in Fig. 37 gezeigt, setzt sich der AFGLO im wesentlichen aus einem Laserresonator, einer Stromversorgungseinheit und einem Lasergaszirkulationsteil zusammen.

Der Laserresonator umfasst weiterhin eine Entladungsröhre 1 mit einem Entladungsbereich 5, einem Rückspiegel (nachfolgend einfach als "RM" bezeichnet) 6 und einem Ausgabespiegel (nachfolgend einfach als "OPM" bezeichnet) 7. Die Entladungsröhre (nachfolgend einfach als "DT" bezeichnet) 1 besteht aus Glas oder einem anderen dielektrischen Material, wobei Elektroden 2, 3 jeweils in der Nähe der beiden Enden der DT 1 vorgesehen sind. Der Raum der DT 1 zwischen den Elektroden 2 und 3 bildet den Entladungsraum (nachfolgend einfach als "DA" bezeichnet) 5. Mehrere DAs 5 sind zwischen dem RM 6 und dem OPM 7 vorgesehen. Der RM 6 ist ein Reflektor mit einem Reflexionsvermögen von ungefähr 100%. Der OPM 7 ist ein Teilreflektor, und ein Laserstrahl 8 wird von dem OPM 7 emittiert.

Die Stromversorgungseinheit 4 ist mit den Elektroden 2, 3 verbunden, um eine Entladung im DA 5 vorzusehen.

Der Lasergaszirkulationsteil (nachfolgend einfach als "LGCP" bezeichnet) umfasst ein Gebläse 13, Wärmetauscher 11, 12, einen Lasergasdurchgang 10, die DT 1 und einen Lasergaseinführteil 14. Der Lasergaseinführteil 14 ist ein Teil, der das Lasergas von dem Lasergasdurchgang 10 in den DT 1 einführt. Das Lasergas zirkuliert im LGCP in der Richtung des Pfeils 9, um den AFGLO zu bilden. Das Gebläse 13 dient dazu, das Lasergas zirkulieren zu lassen. Durch dieses Gebläse 13 wird die Flussgeschwindigkeit des Lasergases im DA 5 des DT 1 auf ungefähr 100 m/s gebracht. Der Druck des LGCP beträgt ungefähr 100 bis 200 Torr. Wenn eine bestimmte Spannung von der Stromversorgungseinheit 4 angelegt wird, entlädt sich der DA 5. Durch diese Entladung und die Betätigung des Gebläses steigt die Temperatur des Lasergases an. Die Wärmetauscher 11 und 12 dienen dazu, das erwärmte Lasergas zu kühlen.

Im folgenden wird der Betrieb des wie oben beschrieben aufgebauten herkömmlichen AFGLO beschrieben.

Das aus dem Gebläse 13 ausgegebene Lasergas geht durch den Lasergasdurchgang 10 hindurch und wird durch den Einführteil 14 in die DT 1 geführt. Wenn in diesem Zustand eine bestimmte Spannung von der Stromversorgung 4 an den Elektroden 2 und 3 angelegt wird, entlädt sich der DA 5. Das Lasergas in dem DA 5 nimmt diese Entladungsenergie auf und wird erregt. Die Erregung des Lasergases wird durch den Laserresonator verstärkt, der durch den RM 6 und den OPM 7 gebildet wird. Daraus resultiert, dass ein Laserstrahl 8 von dem OPM 7 emittiert wird. Dieser emittierte Laserstrahl 8 wird für die Laserverarbeitung sowie für andere Anwendungen genutzt.

Ein derartiger AFGLO weist die folgenden Probleme auf.

In der Gaslaservorrichtung ist der Fluss des Lasergases in der DT 1 vorzugsweise von der Einführung des Gases in die Entladungsröhre bis zur Entladung so gleichmäßig wie möglich in der Gasflussrichtung. Wenn der Gasfluss gleichmäßig ist, wird eine stabile Entladung im DA 5 erhalten. Wenn die Entladung stabil ist, wird die Laserausgabe für eine zur Entladung injizierte elektrische Eingabe höher.

Das heißt, die Effizienz der Laserausgabe ist in Bezug auf die injizierte elektrische Eingabe hoch. Um das Lasergas in der DT 1 gleichmäßig vorzusehen, kann der Lasergaseinführteil koaxial mit der DT 1 angeordnet werden. Aufgrund der strukturalen Eigenschaften des AGFLO ist es jedoch schwierig, den Lasergaseinführteil koaxial mit der DT 1 anzuordnen. Deshalb wird wie in den Teilschnittansichten des Einführteils 14 und der DT 1 in Fig. 38 und 39 gezeigt (Fig. 38 ist eine Schnittansicht entlang der Linie 39-39 von Fig. 38) der Lasergaseinführteil 14 durch ein Einführrohr 142, das mit beinahe rechtem Winkel zu der DT 1 angeordnet ist, und durch eine Kammer 144 gebildet, die mit dem Lasergasdurchgang 10 an der stromaufwärts gelegenen Seite des Einführrohrs 142 kommuniziert. Das Lasergas fließt von der Kammer 144 durch das Einführrohr 142 in die DT 1. Die Laserausgabekennlinie (L102) dieses Aufbaus ist in Fig. 40 gezeigt. Fig. 40 zeigt die Laserausgabe in Bezug auf die elektrische Eingabe in die Entladungsröhre. In Fig. 40 gibt die Abszissenachse die elektrische Entladungseingabe an, während die Ordinatenachse die Laserausgabe angibt. Wenn wie in Fig. 40 gezeigt die elektrische Entladungseingabe in die DT 1 zunimmt, wird die Laserausgabe gesättigt. Bei diesem Aufbau neigt die Entladung dazu, am Außenumfang der Entladungsröhre abzuweichen. Diese Abweichung der Entladung kann visuell erkannt werden. Aus der Abweichung der Entladung kann geschlossen werden, dass der Gasfluss in der Entladungsröhre nicht gleichmäßig ist. Zum Beispiel kann der Fluss des Lasergases aus dem Einführrohr 14 in die DT 1 wie in Fig. 41 geschätzt werden, d. h. eine Gasflussstörung (Wirbel) 18 wird in der DT 1 insbesondere in der Nähe des Gaseinführrohrs 142 gebildet.

Wie weiterhin in den Teilschnittansichten des Einführteils 14 und der DT 1 in Fig. 42 und Fig. 43 gezeigt (Fig. 43 ist eine Schnittansicht entlang der Linie 43-43 in Fig. 42) ist eine Öffnung 15 zwischen der DT 1 und dem Einführrohr 14 angeordnet. Die Öffnung 15 wird durch einen Teil zum Verhindern des Lasergasflusses und ein Loch 16 zum Durchlassen des Lasergases gebildet. Das Loch 16 der Öffnung 15 weicht vom Zentrum ab. In diesem Fall ist die Laserausgabekennlinie (L104) wie in Fig. 44 gezeigt. Aus Fig. 44 wird deutlich, dass wenn die elektrische Entladungseingabe in die DT 1 zunimmt, die Laserausgabe gesättigt wird, wobei sie jedoch im Vergleich zu dem in Fig. 38 gezeigten Aufbau etwas besser ist. Jedoch auch bei diesem Aufbau neigt die Entladung wie bei dem Aufbau von Fig. 38 dazu, in den Außenumfang der Entladungsröhre abzuweichen. Daraus kann geschlossen werden, dass der Lasergasfluss von dem Einführrohr 142 in die DT 1 wie in Fig. 45 gezeigt fließt, d. h. eine Gasflussstörung (Wirbel) 18 wird in der DT 1 insbesondere in der Nähe des Gaseinführrohrs 142 gebildet.

Weiterhin gibt beispielsweise das japanische offengelegte Patent Nr. 7-142787 einen Aufbau an, in dem eine Kammer zum vorübergehenden Aufnehmen des Gases vorgesehen ist, die mit dem Lasergaseinführteil verbunden ist. Dieses Aufbau soll das Abweichen des Gasflusses in der Entladungsröhre durch das Aufheben der Gerichtetheit des in den Lasergaseinführteil fließendes Gases verhindern. Indem der Lasergaseinführteil weiterhin in der Form eines Rings um die Entladungsröhre herum vorgesehen wird, wird versucht, den Lasergaseinführteil koaxial zu der Entladungsröhre anzuordnen. Wie durch die vorliegenden Erfinder untersucht wurde, neigt der Lasergasfluss bei einem identischen Aufbau wie in dem japanischen offengelegten Patent Nr. 7-142787 in der Entladungsröhre zu einer Entladung, die entweder in den zentralen Teil oder in den Außenumfang der Entladungsröhre abweicht. Diese Abweichung der Entladung ist visuell zu erkennen. Aus dieser Abweichung der Entladung lässt sich schließen, dass der Gasfluss in der Ent-

ladungsröhre nicht gleichmäßig ist. Außerdem ist dieser Aufbau komplex.

Um die oben genannten Probleme zu lösen, umfasst die vorliegende Erfindung eine Entladungsröhre zum Durchlassen und Erregen des Lasergases, ein mit der Entladungsröhre verbundenes Lasergaseinführrohr zum Führen des Lasergases in die Entladungsröhre und ein Lasergasführungsrohr zum Führen des Lasergases in das Lasergaseinführrohr, wobei das Lasergasführungsrohr einen Teil aufweist, damit das Lasergas parallel zu der Flussrichtung des Lasergases in der Entladungsröhre fließen kann. Die Flussrichtung des Lasergases in dem Lasergasführungsrohr ist parallel und in derselben Richtung wie die Flussrichtung des Lasergases in der Entladungsröhre.

Die vorliegende Erfindung umfasst eine Entladungsröhre zum Durchlassen und Erregen des Lasergases, ein Lasergaseinführrohr, das mit der Entladungsröhre verbunden ist, um das Lasergas in die Entladungsröhre zu führen, und eine Öffnung, die in der Nähe der Verbindung der Entladungsröhre mit dem Lasergaseinführteil vorgesehen ist, wobei die Öffnung durch einen Teil zum Verhindern des Lasergasflusses und durch mehrere Löcher zum Durchlassen des Lasergases gebildet wird, wobei wenigstens ein Loch von dem Zentrum abweicht.

Weiterhin umfasst die vorliegende Erfindung eine Entladungsröhre zum Durchlassen und Erregen des Lasergases, ein Lasergaseinführrohr, das mit der Entladungsröhre verbunden ist, um das Lasergas in die Entladungsröhre zu führen, ein Lasergasführungsrohr zum Führen des Gases in den Lasergaseinführteil und eine Öffnung, die in der Nähe der Verbindung des Lasergaseinführrohrs mit der Entladungsröhre vorgesehen ist, wobei das Lasergasführungsrohr einen Teil umfasst, damit das Lasergas parallel in der Flussrichtung des Lasergases in der Entladungsröhre fließt, wobei die Öffnung durch einen Teil zum Verhindern des Flusses des Lasergases und durch mehrere Löcher zum Durchlassen des Lasergases gebildet wird, wobei wenigstens ein Loch von dem Zentrum abweicht.

Fig. 1 zeigt einen beispielhaften schematischen Aufbau eines AFGLOs des axialen Flusstyps in Ausführungsform 1 der vorliegenden Erfindung.

Fig. 2 ist eine Schnittdansicht einer DT 1 und eines Gaslasereinführteils 24 des AFGLOs in Ausführungsform 1 der vorliegenden Erfindung.

Fig. 3 ist ein Diagramm der Laserausgabekennlinie für die elektrische Eingabe in die Entladungsröhre, wobei die Ausführungsform mit dem Stand der Technik verglichen wird.

Fig. 4 ist ein schematisches Diagramm des Lasergasflusses.

Fig. 5 ist ein Diagramm, das einen anderen Aufbau des AFGLOs in Ausführungsform 1 zeigt.

Fig. 6 ist eine Schnittdansicht eines Lasergaseinführteils 34 des AFGLOs in Fig. 5.

Fig. 7 ist ein Diagramm der Laserausgabekennlinie für die elektrische Eingabe in die Entladungsröhre in dem in Fig. 5 gezeigten AFGLO im Vergleich zum Stand der Technik.

Fig. 8 ist ein schematisches Diagramm des Flusses des Lasergases.

Fig. 9 ist ein Diagramm, das den Grad der Wirkung der Distanz L1 zwischen der Zentralachse der DT 1 und der Zentralachse eines Führungsrohres 244 parallel zu der DT 1 und dem Innendurchmesser D der DT 1 auf die Laserausgabe zeigt.

Fig. 10 ist ein Diagramm, das einen anderen Aufbau des AFGLOs in Ausführungsform 1 zeigt.

Fig. 11 ist eine Schnittdansicht eines Lasergaseinführteils

44 des in Fig. 10 gezeigten AFGLOs.

Fig. 12 ist eine Schnittdansicht des anderen Aufbaus des Lasergaseinführteils 44 des in Fig. 11 gezeigten AFGLOs.

Fig. 13 ist ein Diagramm der Laserausgabekennlinie für die elektrische Eingabe in die Entladungsröhre des in Fig. 10 gezeigten AFGLOs mit dem in Fig. 11 gezeigten Einführteil 44 im Vergleich zum Stand der Technik.

Fig. 14 ist ein schematisches Diagramm des Lasergasflusses in der Entladungsröhre des in Fig. 10 gezeigten AFGLOs mit dem in Fig. 11 gezeigten Einführteil 44.

Fig. 15 ist ein schematisches Diagramm des Lasergasflusses in der Entladungsröhre des in Fig. 10 gezeigten AFGLOs mit dem in Fig. 12 gezeigten Einführteil 44.

Fig. 16 ist eine Teilschnittdansicht des Lasergaseinführteils 14 mit einer Öffnung und der DT 1.

Fig. 17 ist eine Schnittdansicht entlang der Linie 17-17 in Fig. 16.

Fig. 18 ist ein Diagramm der Laserausgabekennlinie für die elektrische Eingabe in die Entladungsröhre eines AFGLOs in Ausführungsform 2 im Vergleich zum Stand der Technik.

Fig. 19 ist ein Diagramm, das die Form einer Öffnung mit vier Löchern zeigt.

Fig. 20 ist ein Diagramm, das die Form einer Öffnung mit neuen Löchern zeigt.

Fig. 21 ist ein Diagramm, das ein Beispiel mit zwei Löchern zeigt, wobei ein kleineres Loch 168 an der stromaufwärts gelegenen Seite des Lasergasflusses von der Seite der DT 1 gesehen und ein größeres Loch 169 auf der stromabwärts gelegenen Seite vorgesehen ist.

Fig. 22 ist ein Diagramm der Laserausgabekennlinie des AFGLOs mit einer Öffnung mit der in Fig. 19, 20 oder 21 gezeigten Form.

Fig. 23 ist ein schematisches Diagramm des Lasergasflusses, der aus dem Entladungszustand des AFGLOs mit einer in Fig. 19 gezeigten Öffnung 154 erschlossen wird.

Fig. 24 ist ein Korrelationsdiagramm des Verhältnisses der Gesamtfläche von mehreren Löchern der Öffnung zur Schnittfläche der Entladungsröhre und der Laserausgabe in Ausführungsform 2 der vorliegenden Erfindung.

Fig. 25 ist eine Teilschnittdansicht des Einführteils 24 mit einer Öffnung und der DT 1 in Ausführungsform 3 der vorliegenden Erfindung.

Fig. 26 ist eine Schnittdansicht entlang der Linie 26-26 in Fig. 25.

Fig. 27 ist ein Diagramm der Laserausgabekennlinie in Ausführungsform 3 der vorliegenden Erfindung im Vergleich zu dem AFGLO mit herkömmlichen Aufbau wie in Fig. 3.

Fig. 28 ist ein Diagramm, das die Form einer Öffnung mit vier Löchern zeigt.

Fig. 29 ist ein Diagramm, das die Form einer Öffnung mit neun Löchern zeigt.

Fig. 30 ist ein Diagramm, das ein Beispiel von zwei Löchern zeigt, wobei ein kleineres Loch 168 an der stromaufwärts gelegenen Seite des Lasergasflusses von der Seite der DT 1 aus gesehen und ein größeres Loch 169 an der stromabwärts gelegenen Seite vorgesehen ist.

Fig. 31 ist ein Diagramm der Laserausgabekennlinie des AFGLOs mit einer Öffnung mit der in Fig. 28, 29 oder 30 gezeigten Form.

Fig. 32 ist ein schematisches Diagramm des Lasergasflusses, der aus dem Entladungszustand des AFGLOs mit einer in Fig. 28 gezeigten Öffnung 254 geschlossen wird.

Fig. 33 ist ein Korrelationsdiagramm für das Verhältnis der Gesamtfläche von mehreren Löchern der Öffnung zu der Schnittfläche des Entladungsrohrs und der Laserausgabe in Ausführungsform 3 der vorliegenden Erfindung.

**Fig. 34** ist ein Strukturdiagramm des AFGLOs in einem anderen Beispiel der Ausführungsform 3 der vorliegenden Erfindung.

**Fig. 35** ist eine Schnittansicht entlang der Linie 35-35 in **Fig. 34**.

**Fig. 36** ist ein schematisches Diagramm des Lasergasflusses, der aus dem Entladungszustand des AFGLOs mit einer in **Fig. 35** gezeigten Öffnung 254 geschlossen wird.

**Fig. 37** zeigt einen beispielhaften schematischen Aufbau einer Gaslaseroszillatorvorrichtung des axialen Flusstyps.

**Fig. 38** ist eine Teilschnittansicht des Gaslasereinführteils 14 und der DT 1 einer herkömmlichen Gaslaseroszillatorvorrichtung.

**Fig. 39** ist eine Schnittansicht entlang der Linie 39-39 in **Fig. 38**.

**Fig. 40** zeigt die Laserausgabe für die elektrische Eingabe in die Entladungsröhre in der herkömmlichen Gaslaseroszillatorvorrichtung.

**Fig. 41** ist ein schematisches Diagramm des Lasergasflusses, der aus dem Entladungszustand der herkömmlichen Gaslaseroszillatorvorrichtung geschlossen wird.

**Fig. 42** ist eine Teilschnittansicht des Einführteils 14 mit einer Öffnung und der DT 1 der herkömmlichen Gaslaseroszillatorvorrichtung.

**Fig. 43** ist eine Schnittansicht entlang der Linie 43-43 von **Fig. 42**.

**Fig. 44** zeigt die Laserausgabe für die elektrische Eingabe in die Entladungsröhre in der herkömmlichen Gaslaseroszillatorvorrichtung in **Fig. 42**.

**Fig. 45** ist ein schematisches Diagramm des Lasergasflusses, der aus dem Entladungszustand der herkömmlichen Gaslaseroszillatorvorrichtung in **Fig. 42** geschlossen wird.

Mit Bezug auf die Zeichnungen werden im folgenden bevorzugte Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung beschreiben. Bei dem Aufbau des AFGLOs sind die anderen Teile neben dem Gaslasereinführteil, der Öffnung und dem Lasergasdurchgang mit denjenigen von **Fig. 37** identisch. Deshalb wird hier auf eine Beschreibung dieser Teile verzichtet.

Im folgenden wird die Ausführungsform 1 der vorliegenden Erfindung erläutert. **Fig. 1** zeigt einen beispielhaften schematischen Aufbau eines AFGLOs in Ausführungsform 1 der vorliegenden Erfindung. **Fig. 2** ist eine Schnittansicht einer DT 1 und eines Lasergaseinführteils 24 des AFGLOs in Ausführungsform 1 der vorliegenden Erfindung. Der Lasergaseinführteil 24 besteht aus einem Einführrohr 242, das mit der DT 1 kommuniziert, und einem Führungsrohr 244, das das Einführrohr 242 mit dem Gaslaserdurchgang 102 verbindet. Die Flussrichtung des Lasergases in dem Führungsrohr 244 ist parallel und in umgekehrten Richtung zu der Flussrichtung des Lasergases in der Entladungsröhre. In **Fig. 2** ist die Distanz L1 zwischen der Zentralachse der DT 1 und der Zentralachse des Führungsrohres 244 parallel zu der DT 1 zwischen 2 und 20 Mal so groß wie der Innendurchmesser D der DT 1. **Fig. 3** ist ein Diagramm der Laserausgabe für die elektrische Eingabe in die Entladungsröhre, wobei die Ausführungsform (L102) mit dem Stand der Technik (L102) verglichen wird. In **Fig. 3** gibt die Abszissenachse die elektrische Entladungseingabe und die Ordinatenachse die Laserausgabe wieder. Wie in **Fig. 3** gezeigt, ist in der Ausführungsform der vorliegenden Erfindung die Laserausgabe wesentlich höher als im Stand der Technik. Bei diesem Aufbau wird die Störung der Entladung in dem DA 5 wesentlich verringert, was auch visuell zu erkennen ist.

Aus diesem Entladungszustand wird geschlossen, dass das Lasergas wie schematisch in **Fig. 4** gezeigt fließt. Das heißt, das im Führungsrohr 244 in der Richtung des Pfeils 9b fließende Lasergas trifft auf die Wand des Einführrohrs 242,

wobei die Flussrichtung in die Richtung des Pfeils 9a umgekehrt wird. Später wird beim Fließen in die DT 1 eine Flusslinie in der Form eines großen R vom Führungsrohr 244 in die DT 1 gebildet. Daraus resultiert, dass die Flussverteilung des Lasergases in der DT 1 im ganzen beinahe gleichmäßig ist.

Der in der Entladungsröhre im Stand der Technik extrem unregelmäßige Entladungszustand ist in dem AFGLO in der Ausführungsform sehr stabil und gleichmäßig. Aus diesem Ergebnis wird geschätzt, dass der in **Fig. 1** gezeigte AFGLO mit dem in **Fig. 2** gezeigten Lasergaseinführteil eine sehr stabile und gleichmäßige Flussverteilung des Lasergases erreicht, wodurch die Laserausgabe wesentlich erhöht wird.

**Fig. 5** ist ein Diagramm, das einen anderen Aufbau des AFGLOs in Ausführungsform 1 zeigt. **Fig. 6** ist eine schematische Ansicht eines Lasergaseinführteils 34 des in **Fig. 5** gezeigten AFGLOs. Die Flussrichtung des Lasergases in dem Führungsrohr 344 ist parallel und in derselben Richtung wie die Flussrichtung des Lasergases in der Entladungsröhre vorgesehen. In **Fig. 6** ist die Distanz L2 zwischen der Zentralachse der DT 1 und der Zentralachse des Führungsrohres 344 parallel zu der DT 1 zwischen 2 und 20 Mal so groß wie der Innendurchmesser D der DT 1. **Fig. 7** ist ein Diagramm der Laserausgabe (L204) für die elektrische Eingabe in die Entladungsröhre im Vergleich zum Stand der Technik (L102). In **Fig. 7** gibt die Abszissenachse die elektrische Entladungseingabe wieder und gibt die Ordinatenachse die Laserausgabe wieder. Wie in **Fig. 7** gezeigt, ist in der Ausführungsform der vorliegenden Erfindung die Laserausgabe wesentlich höher als im Stand der Technik. Bei diesem Aufbau ist die Störung der Entladung in dem DA 5 wesentlich geringer, was auch visuell zu erkennen ist. Die Ausgabekennlinie des in **Fig. 7** gezeigten Aufbaus ist beinahe dieselbe wie die in **Fig. 3** gezeigte Ausgabekennlinie.

Aus diesem Entladungszustand lässt sich schließen, dass das Lasergas wie schematisch in **Fig. 8** gezeigt fließt. Das heißt, das in dem Führungsrohr 344 in der Richtung des Pfeils 9b fließende Lasergas geht glatt durch das Einführrohr 342 hindurch. Bei diesem Aufbau wird eine glatte Flusslinie aus dem Führungsrohr 344 in die DT 1 gebildet. Daraus resultiert, dass die Flussverteilung des Lasergases in der DT 1 im ganzen beinahe gleichmäßig ist.

Der in der Entladungsröhre im Stand der Technik extrem unregelmäßige Entladungszustand ist in dem AFGLO in der Ausführungsform sehr stabil und gleichmäßig. Aus diesem Ergebnis wird geschätzt, dass der in **Fig. 5** gezeigte AFGLO mit dem in **Fig. 6** gezeigten Lasergaseinführteil eine sehr stabile und gleichmäßige Flussverteilung des Lasergases erreicht, wodurch die Laserausgabe wesentlich erhöht wird.

**Fig. 9** ist ein Diagramm, das die Wirkung der Distanz L1 zwischen der Zentralachse der DT 1 und der Zentralachse des Führungsrohres 244 parallel zu der DT 1 und dem Innendurchmesser D der DT 1 auf die Laserausgabe zeigt. In **Fig. 9** gibt die Abszissenachse das Verhältnis L1/D wieder und gibt die Ordinatenachse die Laserausgabe wieder. Wie in **Fig. 9** gezeigt, ist ein entsprechender Wert für L1/D vorgesehen. Das heißt, der durch den Pfeil 90 in **Fig. 9** gezeigte Bereich gibt einen entsprechenden Wert an. Der Bereich von L1/D liegt zwischen 2 und 20.

**Fig. 10** ist ein Diagramm, das einen anderen Aufbau des AFGLOs in Ausführungsform 1 zeigt. **Fig. 11** ist eine schematische Schnittansicht eines Lasergaseinführteils 44 des AFGLOs in **Fig. 10**. Eine Krümmung 446A ist in dem Führungsrohr 444 vorgesehen. Die Flussrichtung des Lasergases in dem Führungsrohr 444 geht durch die Krümmung 446A von dem Lasergasdurchgang 106 hindurch und ist parallel und in umgekehrter Richtung zu der Flussrichtung des Lasergases in der Entladungsröhre. **Fig. 13** ist ein Dia-

gramm der Laserausgabe (L206) für die elektrische Eingabe in die Entladungsröhre des in Fig. 10 gezeigten AFGLOs mit dem in Fig. 11 gezeigten Einführteil im Vergleich zum Stand der Technik (1.102). In Fig. 13 gibt die Abszissenachse die elektrische Entladungseingabe wieder und gibt die Ordinatensachse die Laserausgabe wieder. Wie in Fig. 13 gezeigt, ist in dem Lasergaseinführteil 44 von Fig. 11 die Laserausgabe wesentlich höher als im Stand der Technik. In diesem Aufbau ist die Störung der Entladung im DA 5 wesentlich geringer, was auch visuell zu erkennen ist. Die in Fig. 13 gezeigte Ausgabekennlinie ist beinahe gleich wie die in Fig. 3 gezeigte Ausgabekennlinie. Weiterhin sind in dem AFGLO in Fig. 10 mit dem in Fig. 12 gezeigten Lasergaseinführteil der Entladungszustand und die Laserausgabekennlinie beinahe gleich wie diejenigen des in Fig. 10 gezeigten AFGLOs mit dem in Fig. 11 gezeigten Einführteil 44.

Aus diesem Entladungszustand kann geschlossen werden, dass das Lasergas wie schematisch in Fig. 14 und 15 gezeigt fließt.

Im folgenden wird die Ausführungsform 2 der vorliegenden Erfindung mit Bezug auf die Zeichnungen erläutert. In dem Aufbau des AFGLOs von Ausführungsform 2 sind die anderen Teile neben der Form der Öffnung des Lasergaseinführteils mit denjenigen von Fig. 37, 42 und 43 identisch. Deshalb wird hier auf eine Beschreibung dieser Teile verzichtet. Fig. 16 ist eine Teilschnittansicht des Einführteils 14 mit einer Öffnung und der DT 1. Fig. 17 ist eine Schnittansicht entlang der Linie 17-17 von Fig. 16.

Wie in Fig. 16 und 17 gezeigt, ist eine Öffnung 152 zwischen der DT 1 und dem Einführrohr 142 vorgesehen. Die Öffnung 152 umfasst einen Teil zum Behindern des Lasergasflusses und zwei Löcher 162 zum Durchlassen des Lasergases. Die zwei Löcher der Öffnung 152 sind an vom Zentrum der Öffnung 152 abweichenden Positionen parallel zu der Flussrichtung des Lasergases vorgesehen. In dieser Konfiguration fließt das Lasergas aus dem Einführrohr 142, geht durch die Löcher 162 der Öffnung 152 hindurch und strömt in die DT 1. Der Entladungszustand in dem DA 5 in diesem Aufbau ist weniger gestört und im Vergleich zu dem Entladungszustand des AFGLOs des herkömmlichen Aufbaus stabil.

Fig. 18 ist ein Diagramm der Laserausgabekennlinie (L152) dieses Aufbaus im Vergleich zu dem herkömmlichen AFGLO wie in Fig. 3. Wie in Fig. 18 gezeigt, ist in dem Lasergaseinführteil mit der in Fig. 16 und 17 gezeigten Öffnung die Laserausgabe wesentlich höher als im Stand der Technik.

Aus dem Entladungszustand dieses Aufbaus kann geschlossen werden, dass das Gas wie folgt fließt. Die Flusslinien des durch die zwei Löcher 162 der Öffnung 152 hindurchgehenden Lasergases laufen zusammen, um wechselseitig Ungleichmäßigkeiten auszugleichen. Daraus resultiert, dass eine gleichmäßige Gasflussverteilung in der Entladungsröhre erhalten wird.

Fig. 19 zeigt eine andere Form der in Fig. 16 gezeigten Öffnung. Wie in Fig. 19 gezeigt, sind zusätzlich zu dem Aufbau der in Fig. 16 gezeigten Öffnung zwei Löcher 164 in der Öffnung 154 in einer vertikalen Richtung zu der Flussrichtung des Lasergases vorgesehen. Es sind also insgesamt vier Löcher in der Öffnung 154 ausgebildet.

Fig. 20 zeigt eine andere Form der in Fig. 16 gezeigten Öffnung. Wie in Fig. 20 gezeigt, sind im Vergleich zu dem Aufbau der in Fig. 16 gezeigten Öffnung zwei weitere Löcher 166 in der Öffnung 156 vorgesehen. Es sind also insgesamt neun Löcher in der Öffnung 156 ausgebildet.

Weiterhin zeigt Fig. 21 eine andere Form der in Fig. 16 gezeigten Öffnung. Wie in Fig. 21 gezeigt, ist der Aufbau

der in Fig. 16 gezeigten Öffnung modifiziert. Das heißt, von den zwei Löchern in der Öffnung 158 ist das Loch 168 auf der von der DT 1 aus gesehenen stromaufwärts gelegenen Seite des Lasergasflusses kleiner, während das Loch 169 auf der stromabwärts gelegenen Seite größer ist.

In dem AFGLO mit einer Öffnung mit der in Fig. 19, 20 oder 21 gezeigten Form, die in der Nähe der Grenze zwischen dem Einführrohr 142 und der DT 1 angeordnet ist, fließt das Lasergas aus dem Einführrohr 142, geht durch die mehreren Löcher in der Öffnung hindurch und strömt in die DT 1. In der Öffnung mit einer der Formen von Fig. 19, 20 oder 21 ist der Entladungszustand in dem DA 5 weniger gestört und im Vergleich zu dem Entladungszustand in dem herkömmlichen AFGLO stabil. Fig. 22 ist ein Diagramm der Laserausgabekennlinie des AFGLOs mit einer Öffnung mit der in Fig. 19, 20 oder 21 gezeigten Form im Vergleich zu dem herkömmlichen AFGLO wie in Fig. 3. In Fig. 22 gibt L154 die Ausgabekennlinie des AFGLOs mit der in Fig. 19 gezeigten Öffnung 154 wieder. In Fig. 22 gibt L156 die Ausgabekennlinie des AFGLOs mit der in Fig. 20 gezeigten Öffnung 156 wieder. In Fig. 22 gibt L158 die Ausgabekennlinie des AFGLOs mit der in Fig. 21 gezeigten Öffnung 158 wieder. Wie in Fig. 22 gezeigt, ist in dem Lasergaseinführteil mit der in Fig. 19, 20 oder 21 gezeigten Öffnung die Laserausgabe wesentlich höher als im Stand der Technik.

Aus dem Entladungszustand dieses Aufbaus kann geschlossen werden, dass das Lasergas wie folgt fließt. Die Flusslinien des Lasergases, das durch die mehreren Löcher der Öffnung hindurchgeht, laufen zusammen, um wechselseitig Ungleichmäßigkeiten auszugleichen. Daraus resultiert, dass eine gleichmäßige Gasflussverteilung in der Entladungsröhre erhalten wird. Fig. 23 ist ein schematisches Diagramm des Lasergasflusses, das aus dem Entladungszustand des AFGLOs mit einer in Fig. 19 gezeigten Öffnung 154 geschlossen wird.

Fig. 24 ist ein Korrelationsdiagramm des Verhältnisses der Gesamtfläche von mehreren Löchern der Öffnung zur Schnittfläche der Entladungsröhre und der Laserausgabe für die Ausführungsform 2 der vorliegenden Erfindung. Wenn die Schnittfläche der Entladungsröhre mit A und die Gesamtfläche von mehreren Löchern in der Öffnung mit B angegeben wird, wird in einem Bereich B/A von 0,5 bis 0,8 ein stabiler Gasfluss erhalten. Durch diesen stabilen Gasfluss wird eine vorteilhafte Entladung realisiert. Eine vorteilhafte Entladung erhöht die Laserausgabe. Außerhalb dieses Bereichs ist der Gasfluss instabil, wird der Entladungszustand schlecht und fällt deshalb die Laserausgabe. Es ist also bekannt, dass ein geeigneter Bereich von B/A zwischen 0,5 und 0,8 liegt.

Weiterhin haben Untersuchungen der vorliegenden Erfindung ergeben, dass der Gasfluss dazu neigt stabil zu sein, wenn die in der Öffnung ausgebildeten Löcher kreisförmig und nicht quadratisch sind. Auch bei quadratischen Löchern können jedoch ähnliche Wirkungen erhalten werden, wenn die Ecken in der Form eines großen R ausgebildet werden.

Wenn mehrere kreisförmige Löcher ausgebildet sind und (1) ein Loch, das größer ist als der Radius der Öffnung, und weitere kleinere Löcher ausgebildet werden oder (2) alle Löcher kleiner als der Radius der Öffnung ausgebildet werden, ist der Gasfluss im Fall (2) stabiler.

Im folgenden wird die Ausführungsform 3 der vorliegenden Erfindung mit Bezug auf die Zeichnungen erläutert. Bei dem Aufbau des AFGLOs in der Ausführungsform 3 sind die anderen Teile neben der Form der Öffnung und des Lasergaseinführteils mit denjenigen von Fig. 1 und Fig. 2 identisch. Deshalb kann hier auf eine Beschreibung derselben verzichtet werden. Fig. 25 ist eine Teilschnittansicht des

Einführteils 24 mit einer Öffnung und der DT 1. Fig. 26 ist eine Schnittansicht entlang der Linie 26-26 in Fig. 25.

Wie in Fig. 25 und 26 gezeigt, ist eine Öffnung 252 zwischen der DT 1 und dem Einführrohr 242 vorgesehen. Die Öffnung 252 umfasst einen Teil zum Behindern des Laser-gasflusses und zwei Löcher 262 zum Durchlassen des Laser-gases. Die zwei Löcher der Öffnung 252 in an vom Zentrum der Öffnung 252 abweichenden Positionen parallel zu der Flussrichtung des Lasergases angeordnet. Bei diesem Aufbau fließt das Lasergas aus dem Einführrohr 242, geht durch die zwei Löcher 262 der Öffnung 252 hindurch und strömt in die DT 1. Der Entladungszustand in dem DA 5 ist bei diesem Aufbau weniger gestört und ist im Vergleich zu dem Entladungszustand des AFGLOs mit herkömmlichem Aufbau stabil. Fig. 27 ist ein Diagramm der Laserausgabekennlinie (L252) dieses Aufbaus im Vergleich zu dem herkömmlichen AFGLO wie in Fig. 3. Wie in Fig. 27 gezeigt, ist bei dem AFGLO mit der in Fig. 25 und 26 gezeigten Öffnung die Laserausgabe wesentlich höher als im Stand der Technik.

Aus dem Entladungszustand dieses Aufbaus kann geschlossen werden, dass das Lasergas wie folgt fließt. Das in das Führungsrohr 244 in der Richtung des Pfeils 9b fließende Gas trifft auf die Wand des Einführrohrs 242, wobei die Flussrichtung in der Richtung des Pfeils 9a umgekehrt wird. Das in der Richtung des Pfeils 9a umgekehrte Gas fließt in die DT 1, um eine Flusslinie in der Form eines großen R von dem Einführrohr 242 in die DT 1 zu bilden. Außerdem laufen die Flusslinien des durch die zwei Löcher 262 der Öffnung 252 hindurchgehenden Lasergases zusammen, um wechselseitig Ungleichmäßigkeiten auszugleichen. Daraus resultiert, dass eine gleichmäßige Gasflussverteilung in der Entladungsröhre erhalten wird.

Fig. 28 zeigt eine andere Form der in Fig. 26 gezeigten Öffnung. Wie in Fig. 28 gezeigt, sind zusätzlich zu dem in Fig. 26 gezeigten Aufbau der Öffnung zwei Löcher 264 in der Öffnung 254 in der Vertikalrichtung zu der Flussrichtung des Lasergases vorgesehen. Es sind also insgesamt vier Löcher in der Öffnung 254 ausgebildet.

Fig. 29 zeigt eine andere Form der in Fig. 26 gezeigten Öffnung. Wie in Fig. 29 gezeigt, sind im Vergleich zu dem in Fig. 26 gezeigten Aufbau zwei weitere Löcher 266 in der Öffnung 256 vorgesehen. Es sind also insgesamt neuen Löcher in der Öffnung 256 ausgebildet.

Weiterhin zeigt Fig. 30 eine andere Form der in Fig. 26 gezeigten Öffnung. Wie in Fig. 30 gezeigt, ist der in Fig. 26 gezeigte Aufbau der Öffnung modifiziert. Dabei ist von den zwei Löchern in der Öffnung 258 das Loch 268 an der von der DT aus gesehen stromaufwärts gelegenen Seite des Lasergasflusses kleiner, während das Loch 269 auf der stromabwärtsgelegenen Seite größer ist.

Bei dem AFGLO mit der in Fig. 28, 29 oder 30 gezeigten Öffnung, die in der Nähe der Grenze zwischen dem Einführrohr 242 und der DT 1 vorgesehen ist, fließt das Lasergas aus dem Einführrohr 242, geht durch die mehreren in der Öffnung vorgesehenen Löcher hindurch und strömt in die DT 1. Mit der in Fig. 28, 29 oder 30 gezeigten Öffnung ist der Entladungszustand in dem DA 5 weniger gestört und im Vergleich zu dem Entladungszustand in dem herkömmlichen AFGLO stabil. Fig. 31 ist ein Diagramm der Laserausgabekennlinie des AFGLOs mit der in Fig. 28, 29 oder 30 gezeigten Öffnung im Vergleich zu dem herkömmlichen AFGLO wie in Fig. 3. In Fig. 31 gibt L254 die Ausgabekennlinie des AFGLOs mit der in Fig. 28 gezeigten Öffnung 254 wider. In Fig. 31 gibt L256 die Ausgabekennlinie des AFGLOs mit der in Fig. 29 gezeigten Öffnung 256 wieder. In Fig. 31 gibt L258 die Ausgabekennlinie des AFGLOs mit der in Fig. 30 gezeigten Öffnung 258 wieder. Wie in Fig. 31

gezeigt, ist bei dem AFGLO mit der in Fig. 28, 29 oder 30 gezeigten Öffnung die Laserausgabe wesentlich höher als im Stand der Technik.

Aus dem Entladungszustand bei diesem Aufbau lässt sich schließen, dass das Lasergas wie folgt fließt. Das heißt, das im Führungsrohr 244 in der Richtung des Pfeils 9b fließende Gas trifft auf die Wand des Einführrohrs 242, wobei die Flussrichtung in der Richtung des Pfeils 9a umgekehrt wird. Das in der Richtung des Pfeils 9a umgekehrte Gas fließt in die DT 1 und bildet eine Flusslinie in der Form eines großen R vom Einführrohr 242 in die DT 1. Außerdem laufen die Flusslinien des durch die mehreren Löcher der Öffnung hindurchgehenden Flusslinien zusammen, um wechselseitig Ungleichmäßigkeiten auszugleichen. Daraus resultiert, dass eine gleichmäßige Verteilung des Gasflusses in der Entladungsröhre erhalten wird. Fig. 32 ist ein schematisches Diagramm des aus dem Entladungszustand des AFGLOs mit der in Fig. 28 gezeigten Öffnung 254 geschlossenen Laser-gasflusses.

Fig. 33 ist ein Korrelationsdiagramm des Verhältnisses der Gesamtfläche der Öffnung zu der Schnittfläche der Entladungsröhre und der Laserausgabe für die Ausführungsform 3 der vorliegenden Erfindung. Wenn die Schnittfläche der Entladungsröhre mit A und die Gesamtfläche von mehreren Löchern in der Öffnung mit B angegeben wird, wird in einem Bereich B/A von 0,5 bis 0,8 ein stabiler Gasfluss erhalten. Durch diesen stabilen Gasfluss wird eine vorteilhafte Entladung realisiert. Eine vorteilhafte Entladung erhöht die Laserausgabe. Außerhalb dieses Bereichs ist der Gasfluss instabil, wird der Entladungszustand schlecht und fällt deshalb die Laserausgabe. Es ist also bekannt, dass ein geeigneter Bereich von B/A zwischen 0,5 und 0,8 liegt.

Weiterhin haben Untersuchungen der vorliegenden Erfinder ergeben, dass der Gasfluss dazu neigt stabil zu sein, wenn die in der Öffnung ausgebildeten Löcher kreisförmig und nicht quadratisch sind. Auch bei quadratischen Löchern können jedoch ähnliche Wirkungen erhalten werden, wenn die Ecken in der Form eines großen R ausgebildet werden.

Wenn mehrere kreisförmige Löcher ausgebildet sind und (1) ein Loch, das größer ist als der Radius der Öffnung, und andere kleinere Löcher ausgebildet werden oder (2) alle Löcher kleiner als der Radius der Öffnung ausgebildet werden, ist der Gasfluss im Fall (2) stabiler.

Fig. 34 und 35 sind Strukturdiagramme des AFGLOs in anderen Beispielen der Ausführungsform 3 der vorliegenden Erfindung. Bei dem in Fig. 34 und 35 gezeigten Aufbau des AFGLOs mit der DT 1 und dem Einführteil 34 sind die anderen Teile neben der Form der Öffnung des Lasergaseinführteils dieselben wie in Fig. 5 und 6. Deshalb wird hier auf eine Beschreibung derselben verzichtet. Fig. 34 ist eine Teilschnittansicht des Einführteils 34 mit einer Öffnung und der DT 1. Fig. 35 ist eine Schnittansicht entlang der Linie 35-35 von Fig. 34.

Ein Führungsrohr 244 ist dafür vorgesehen, damit das Lasergas parallel und in der selben Richtung zu der Flussrichtung des Lasergases in der DT 1 fließen kann.

Die Laserausgabekennlinie in diesem Aufbau ist beinahe gleich der Ausgabekennlinie von Fig. 31. Der Entladungszustand im DA 5 ist gleich dem Entladungszustand des AFGLOs mit der in Fig. 28 gezeigten Öffnung 254, wobei im Vergleich zum Stand der Technik ein stabiler Entladungszustand erhalten wird.

Aus dem Entladungszustand dieses Aufbaus lässt sich schließen, dass das Lasergas wie folgt und schematisch in Fig. 3g gezeigt fließt. Das in dem Führungsrohr 344 in der Richtung des Pfeils 9b fließende Lasergas geht glatt durch das Führungsrohr 342 durch. Deshalb wird eine glatte Flusslinie aus dem Lasergasdurchgang 104 in die DT 1 gebildet.



Außerdem laufen die durch die vier Löcher der Öffnung hindurchgehenden Flusslinien des Lasergases zusammen, um wechselseitig Ungleichmäßigkeiten auszugleichen. Daraus resultiert, dass eine gleichmäßige Verteilung des Gasflusses in der Entladungsröhre erhalten wird. Übrigens kann als Form für das Lasergasführungsrohr in der Ausführungsform 3 auch das in Fig. 11 oder Fig. 12 für die Ausführungsform 1 gezeigte Führungsrohr verwendet werden.

Der Entladungszustand in der Entladungsröhre, der im Stand der Technik extrem ungleichmäßig war, ist bei der Entladungsverteilung in den Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung sehr stabil, wodurch die Laserausgabe wesentlich erhöht wird.

#### Patentansprüche

1. Laseroszillatorvorrichtung mit einer Entladungsröhre (1) zum Durchlassen und Erregen eines Lasergases sowie mit einem Lasergaseinführrohr (142, 242, 342), das mit der Entladungsröhre (1) verbunden ist, um das Lasergas in die Entladungsröhre (1) zu führen, wobei die Vorrichtung weiterhin umfasst: ein Lasergasführungsrohr (244, 344, 444) zum Führen von Lasergas in das Lasergaseinführrohr (142, 242, 342), so dass das Lasergas parallel zu der Flussrichtung des Lasergases in der Entladungsröhre (1) fließt.
2. Laseroszillatorvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Flussrichtung des Lasergases in dem Lasergasführungsrohr (244, 344, 444) parallel und in derselben Richtung zu der Flussrichtung des Lasergases in der Entladungsröhre (1) ist.
3. Laseroszillatorvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Flussrichtung des Lasergases in dem Lasergasführungsrohr (244, 344, 444) parallel und in der umgekehrten Richtung zu der Flussrichtung des Lasergases in der Entladungsröhre (1) ist.
4. Laseroszillatorvorrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass eine zu dem Lasergasdurchgang (102, 104, 106) führende Krümmung in dem Lasergasführungsrohr (244, 344, 444) ausgebildet ist.
5. Laseroszillatorvorrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass das mit dem Lasergasführungsrohr (244, 344, 444) verbundene Lasergaseinführrohr (142, 242, 342) mit beinahe rechtem Winkel zu der Entladungsröhre (1) angeordnet ist.
6. Laseroszillatorvorrichtung mit einer Entladungsröhre (1) zum Durchlassen und Erregen des Lasergases sowie mit einem Lasergaseinführrohr (244, 344, 444), das mit der Entladungsröhre (1) verbunden ist, um Lasergas in die Entladungsröhre (1) zu führen, wobei die Vorrichtung weiterhin umfasst: eine Öffnung (152-158, 252-258), die aus einem Teil zum Behindern des Lasergasflusses und aus mehreren Löchern (168, 169, 268, 269) zum Durchlassen des Lasergases gebildet wird und in der Nähe der Verbindung der Entladungsröhre (1) mit dem Lasergaseinführrohr (142, 242, 342) angeordnet ist, wobei wenigstens eines der mehreren Löcher (168, 169, 268, 269) in der Öffnung (152-158, 252-258) vom Zentrum abweicht.
7. Laseroszillatorvorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Gesamtfläche der mehreren Löcher (168, 169, 268, 269) in der Öffnung (152-158; 252-258) ein Verhältnis von 0,5 bis 0,8 zu der Schnittfläche der Entladungsröhre (1) aufweist.
8. Laseroszillatorvorrichtung nach Anspruch 6 oder 7,

dadurch gekennzeichnet, dass die mehreren Löcher (168, 169, 268, 269) der Öffnung (152-158, 252-258) beinahe kreisförmig sind, wobei der Durchmesser jedes Lochs (168, 169, 268, 269) kleiner als der Radius der Öffnung (152-258, 252-258) ist.

9. Laseroszillatorvorrichtung mit einer Entladungsröhre (1) zum Durchlassen und Erregen von Lasergas sowie mit einem Lasergaseinführrohr (142, 242, 342), das mit der Entladungsröhre (1) verbunden ist, um das Lasergas in die Entladungsröhre (1) zu führen, wobei die Vorrichtung umfasst:

ein Lasergasführungsrohr (244, 344, 444) zum Führen von Lasergas zu dem Lasergaseinführrohr (142, 242, 342), damit das Lasergas parallel zu der Flussrichtung des Lasergases in der Entladungsröhre (1) fließen kann, und

eine Öffnung (152-158, 252-258), die aus einem Teil zum Behindern des Lasergasflusses und mehreren Löchern (168, 169, 268, 269) zum Durchlassen des Lasergases gebildet wird und in der Nähe der Verbindung der Entladungsröhre (1) mit dem Lasergaseinführrohr (142, 242, 342) angeordnet ist, wobei wenigstens eines der Löcher (168, 169, 268, 269) vom Zentrum abweicht.

10. Lasergasoszillatorvorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Flussrichtung des Lasergases in dem Lasergasführungsrohr (244, 344, 444) parallel zu und in derselben Richtung zu der Flussrichtung des Lasergases in der Entladungsröhre (1) ist.

11. Laseroszillatorvorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Flussrichtung des Lasergases in dem Lasergasführungsrohr (244, 244, 444) parallel und in der umgekehrten Richtung zu der Flussrichtung des Lasergases in der Entladungsröhre (1) ist.

12. Laseroszillatorvorrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 9 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass eine zu dem Lasergasdurchgang (102, 104, 106) führende Krümmung in dem Lasergasdurchgang (102, 104, 106) ausgebildet ist.

13. Laseroszillatorvorrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 9 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass das Lasergaseinführrohr (142, 242, 342) mit einem beinahe rechten Winkel zu der Entladungsröhre (1) angeordnet ist.

14. Laseroszillatorvorrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 9 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Gesamtfläche der mehreren Löcher (168, 269, 268, 269) in der Öffnung (152-158, 252-258) ein Verhältnis von 0,5 bis 0,8 zu der Schnittfläche der Entladungsröhre (1) aufweist.

15. Laseroszillatorvorrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 9 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass die mehreren Löcher (168, 169, 268, 269) der Öffnung (152-158, 252-258) beinahe kreisförmig sind, wobei der Durchmesser jedes Lochs (168, 169, 268, 269) kleiner als der Radius der Öffnung (152-158, 252-258) ist.

---

Hierzu 25 Seite(n) Zeichnungen

---

Fig.1

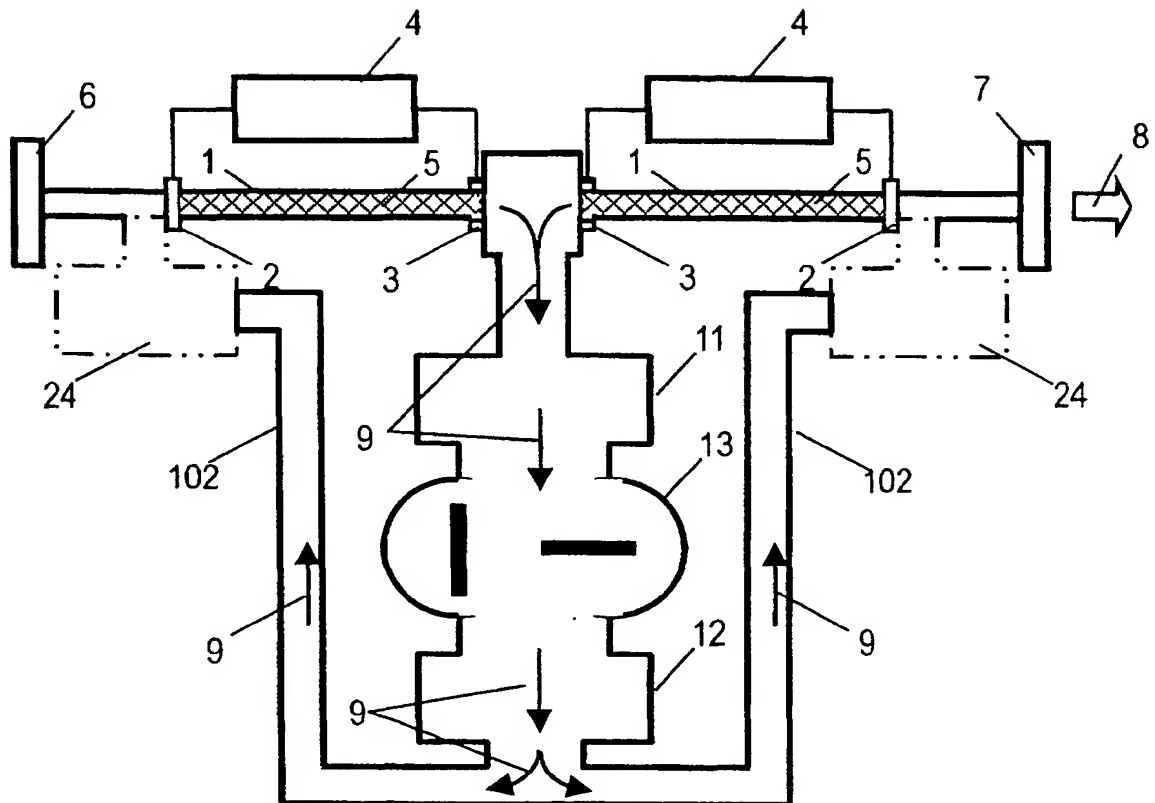


Fig.2

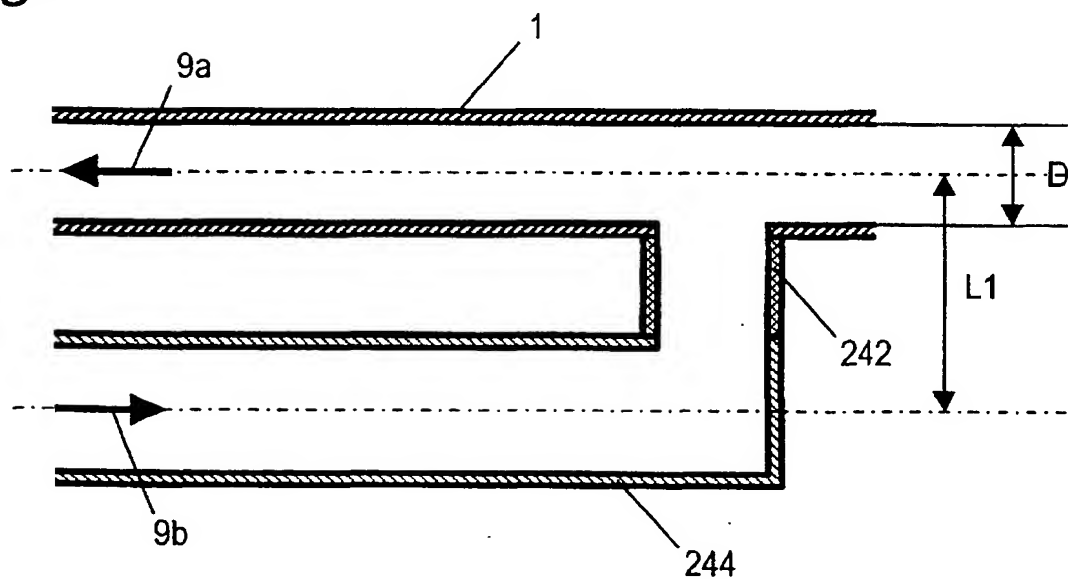




Fig.3

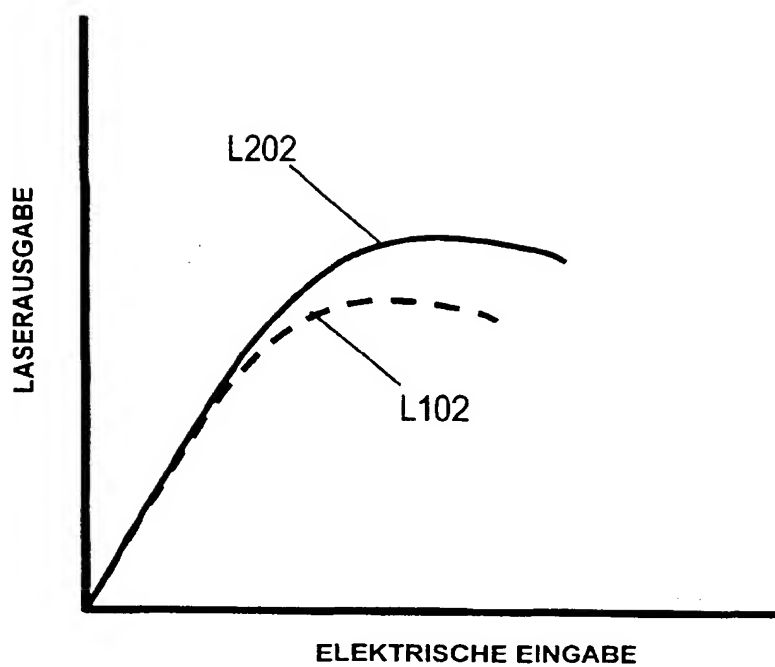


Fig.4

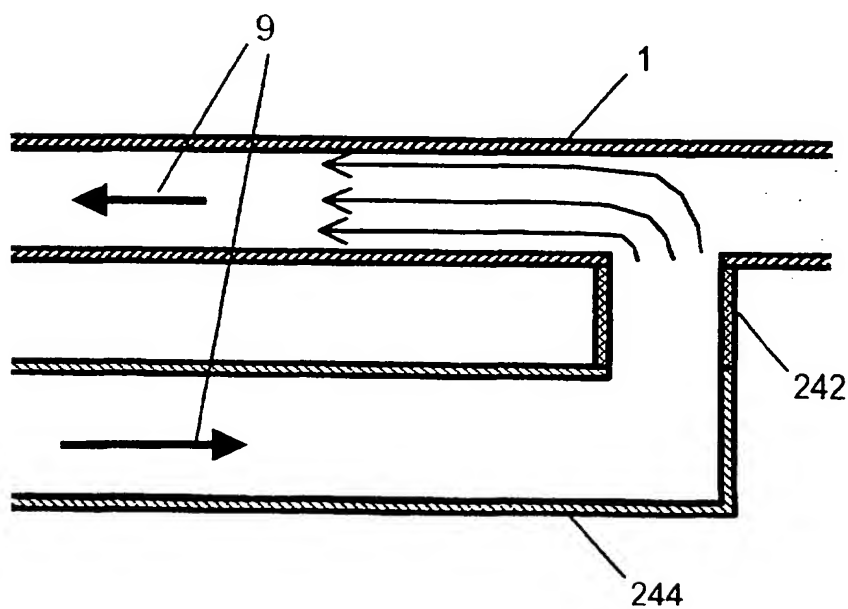


Fig.5

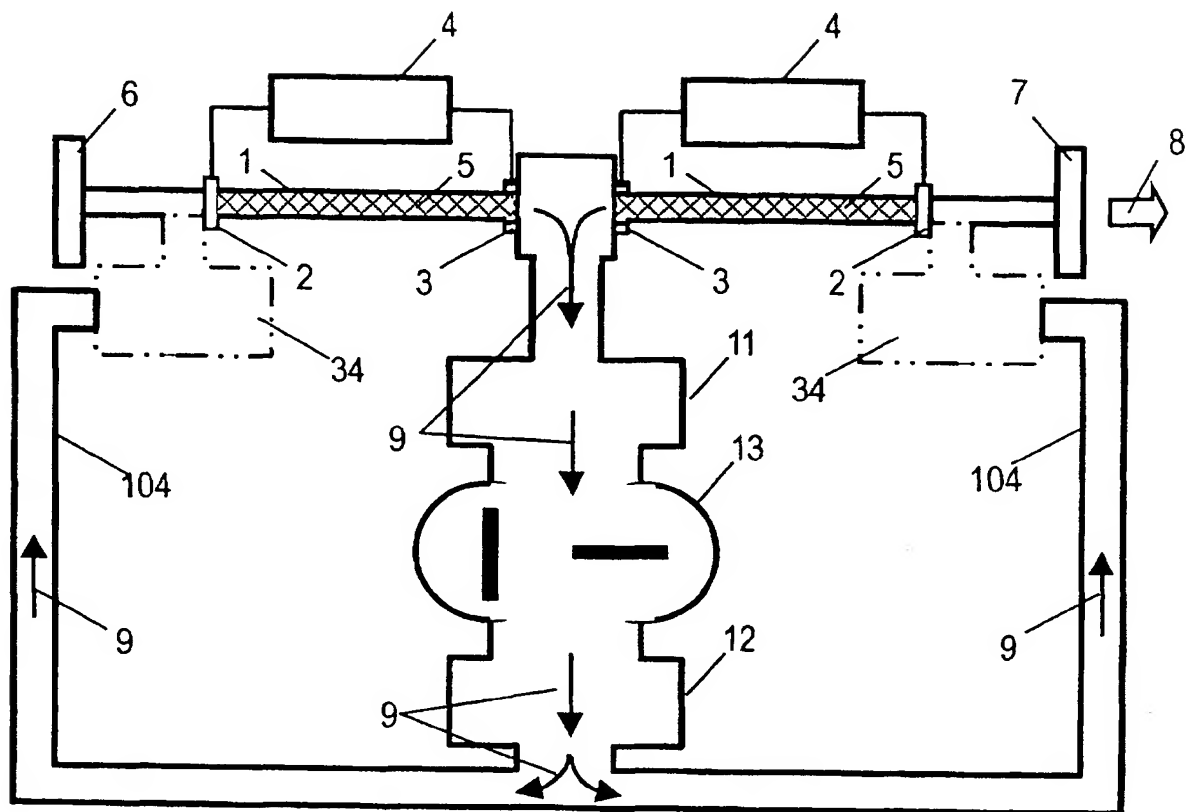


Fig.6

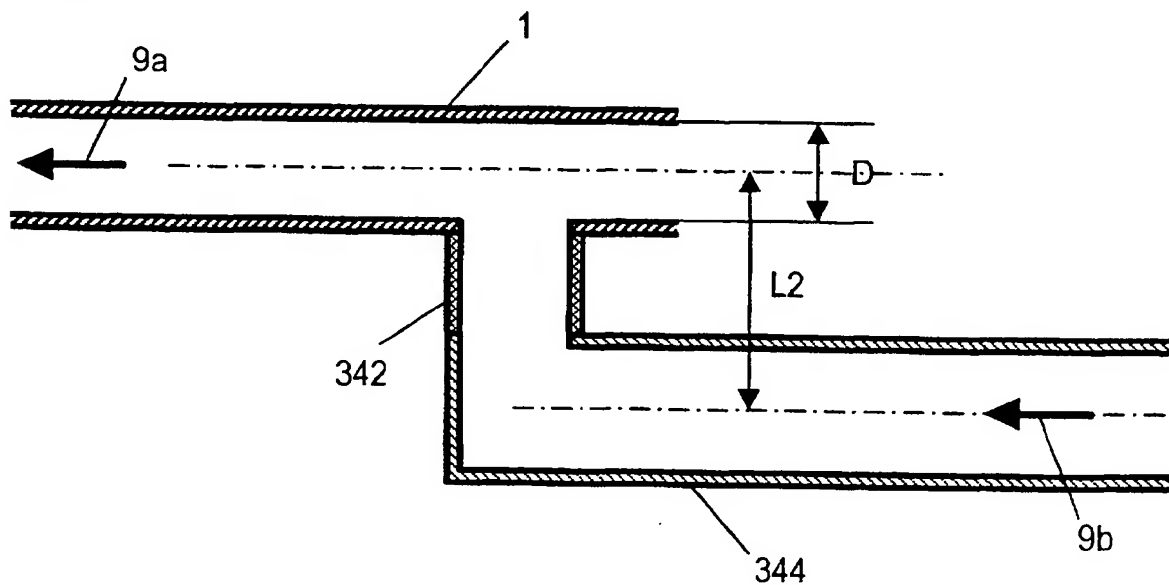


Fig.7

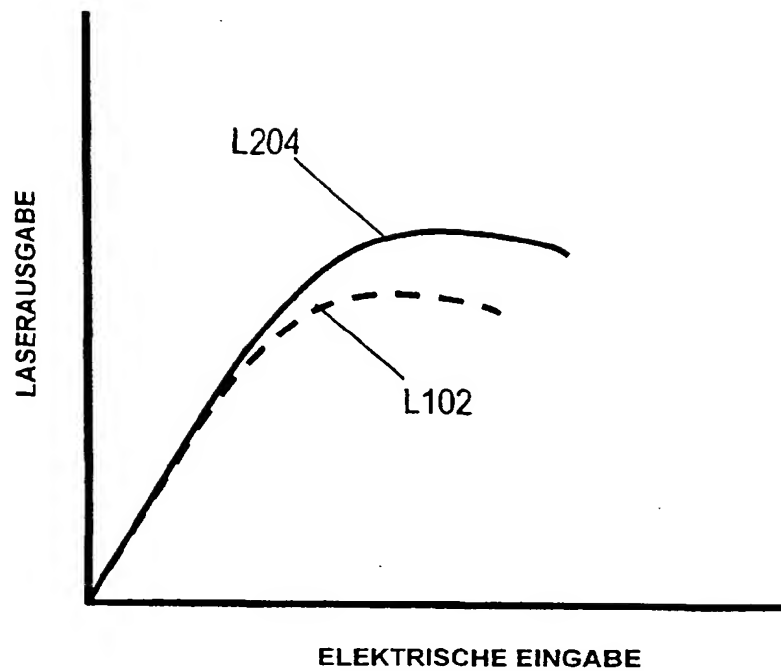


Fig.8

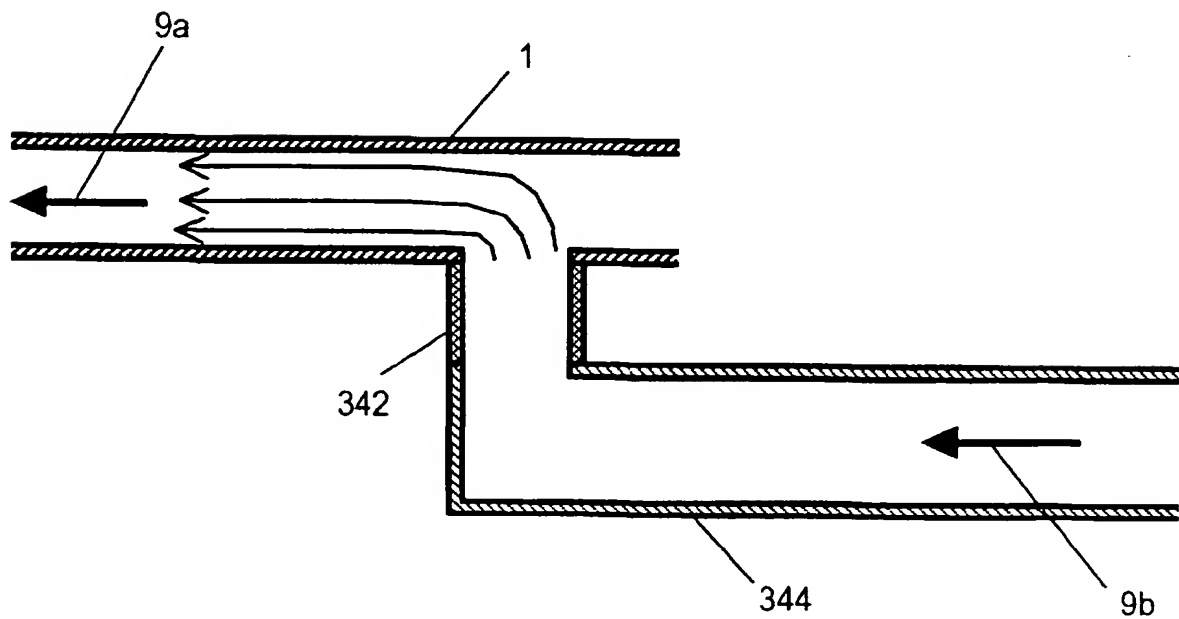


Fig.9

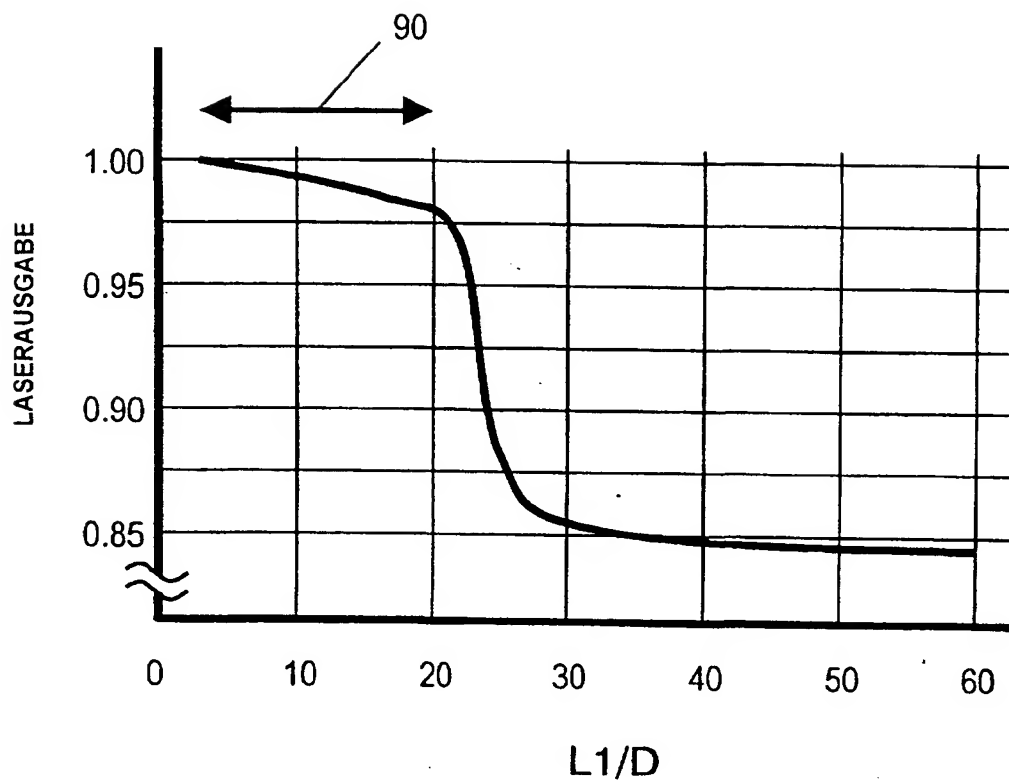


Fig.10

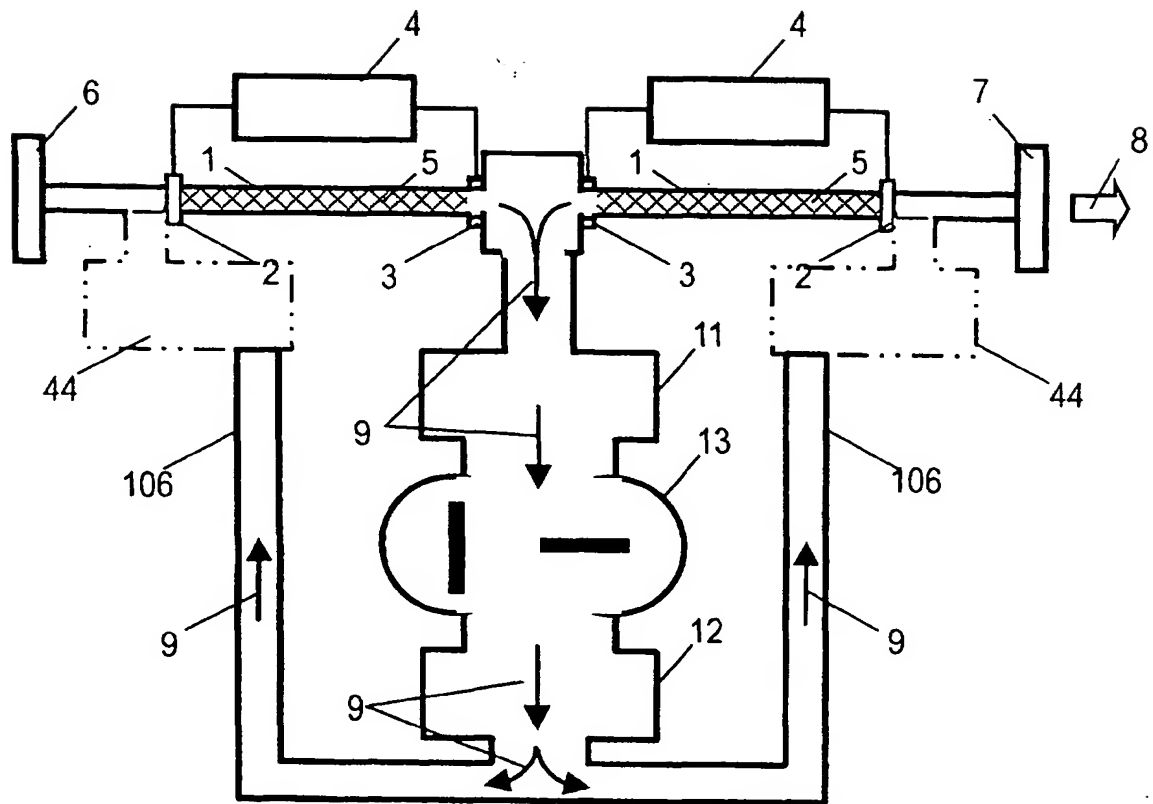


Fig.11

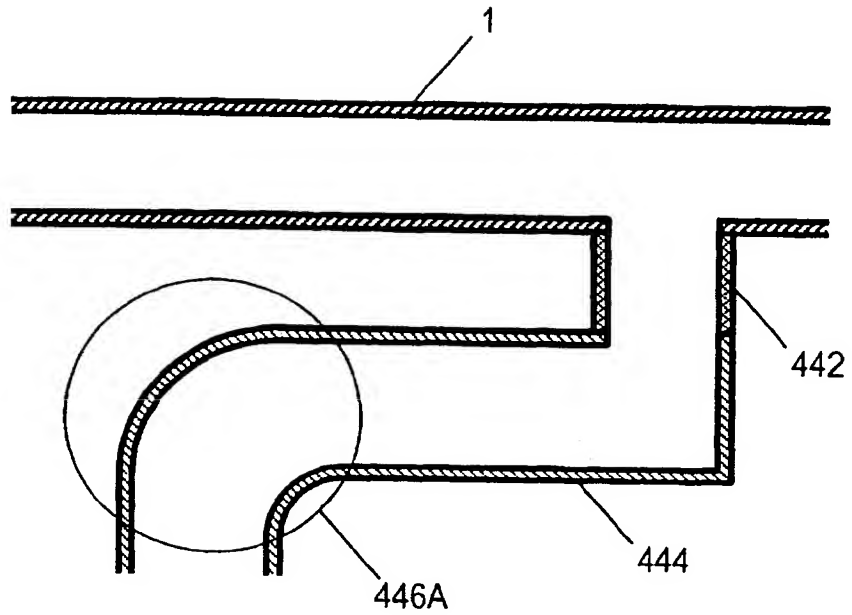


Fig.12

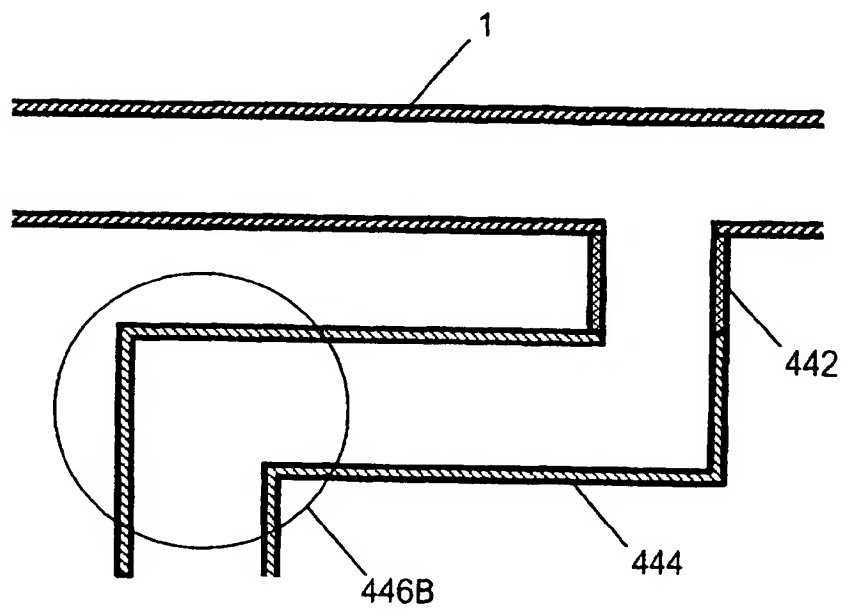




Fig.13

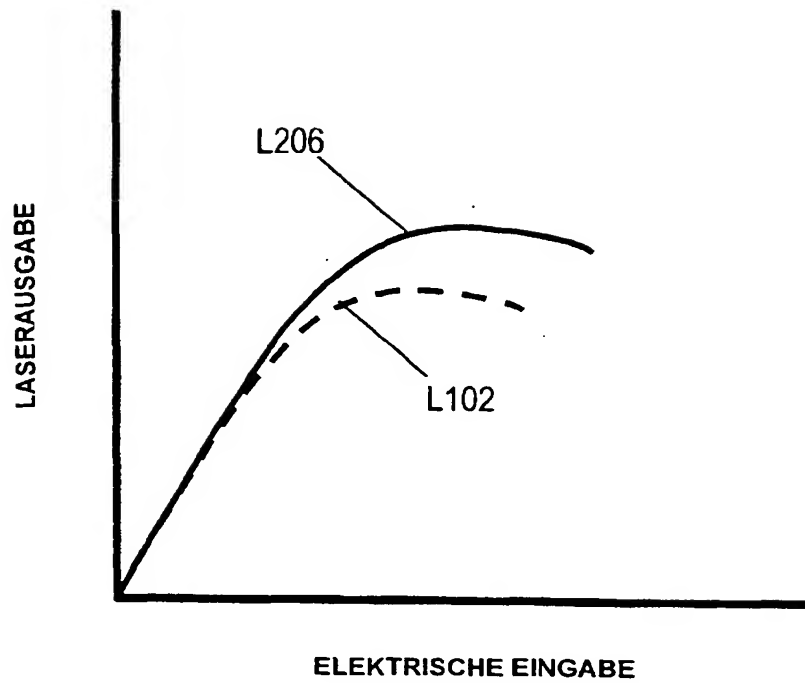


Fig.14

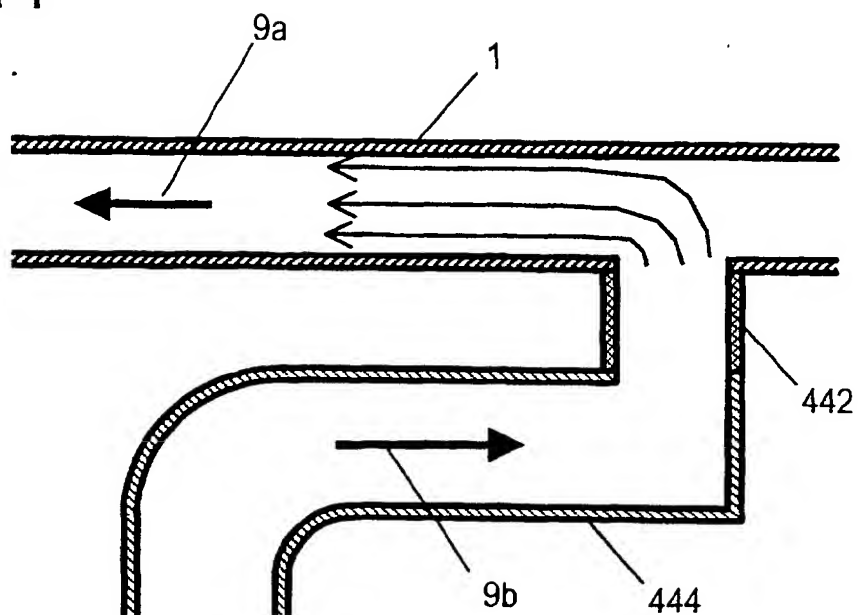


Fig.15

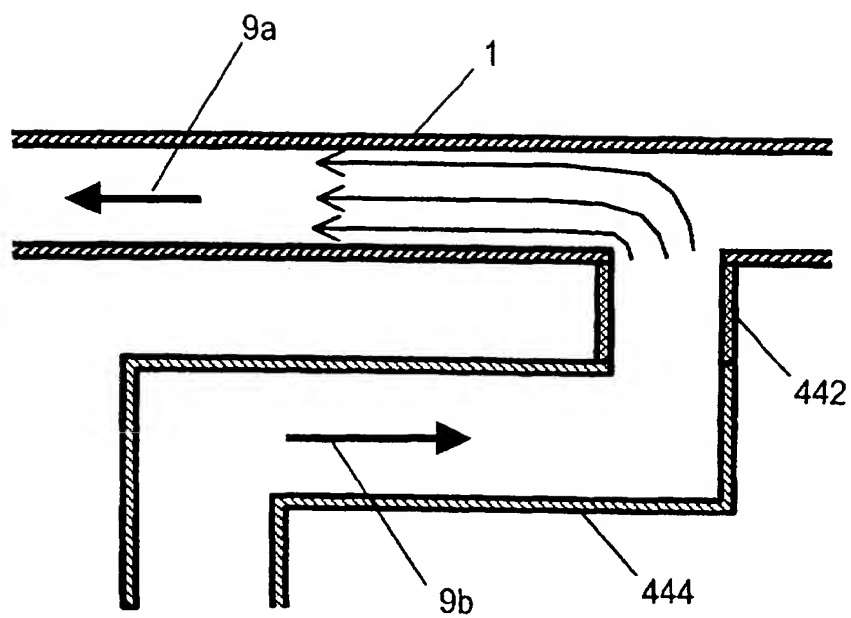


Fig.16

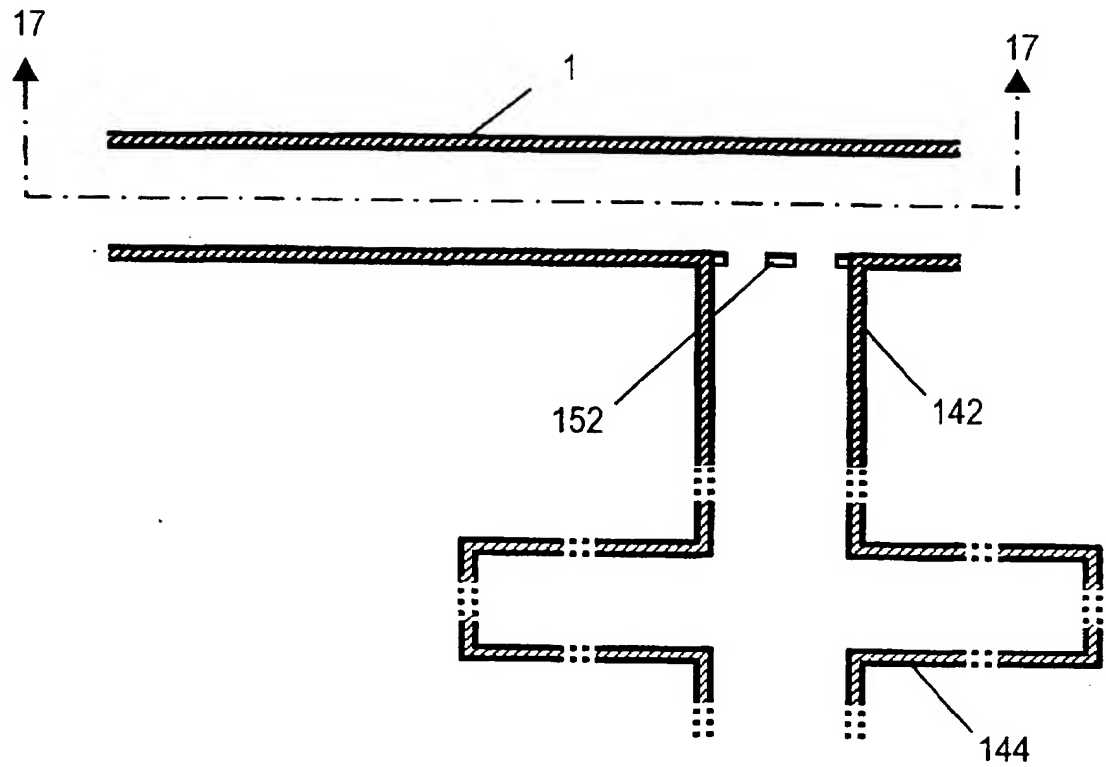


Fig.17

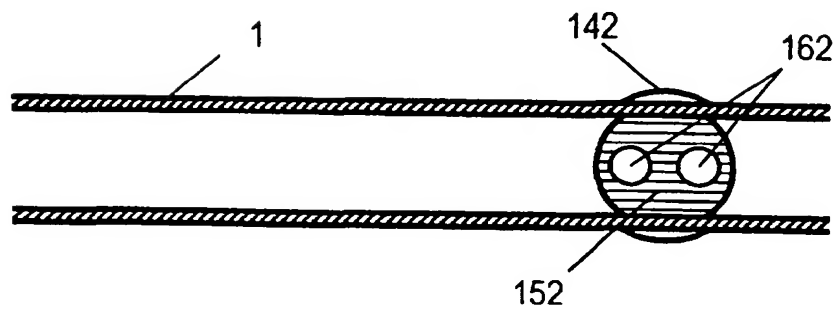
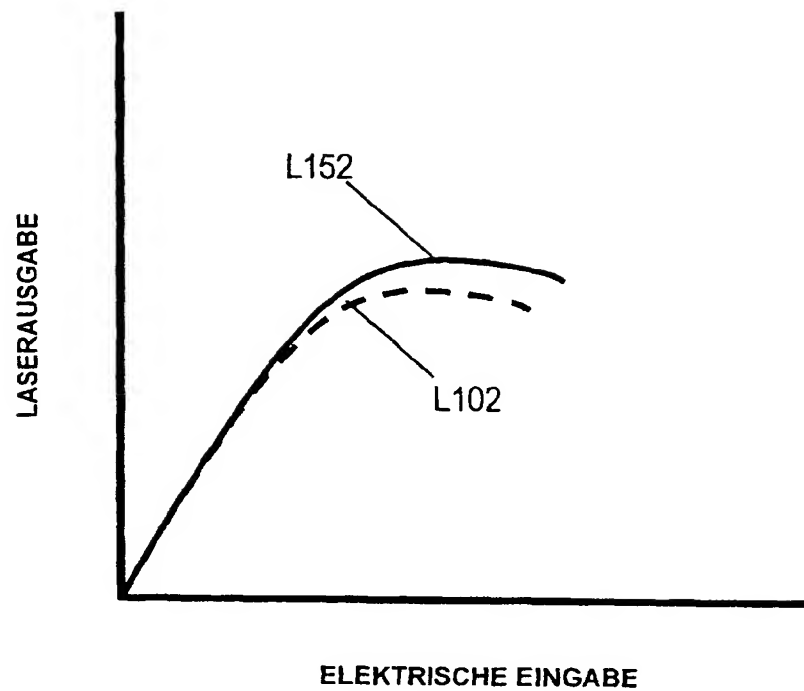
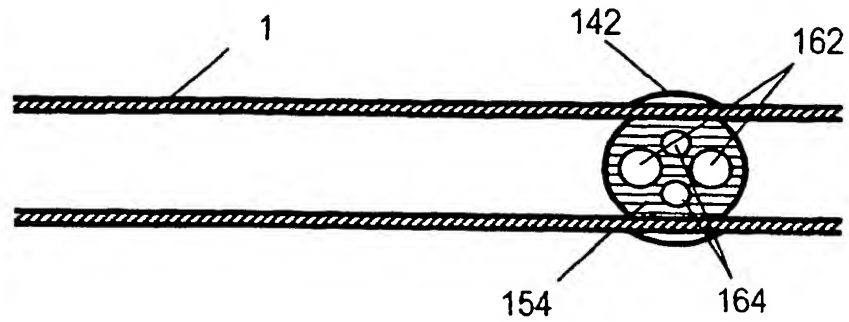


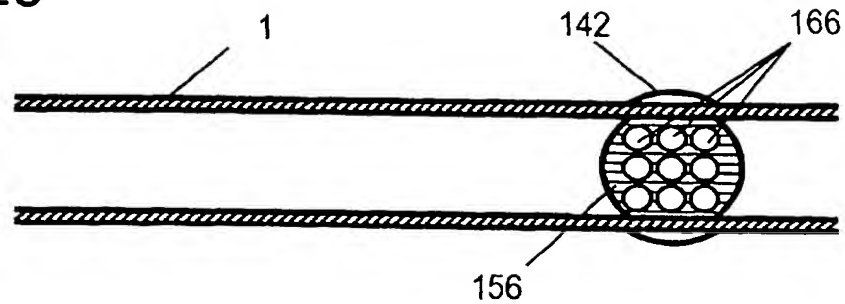
Fig.18



**Fig.19**



**Fig.20**



**Fig.21**

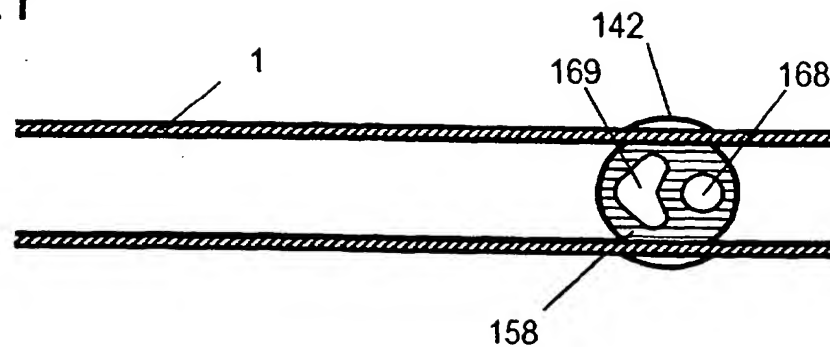


Fig.22

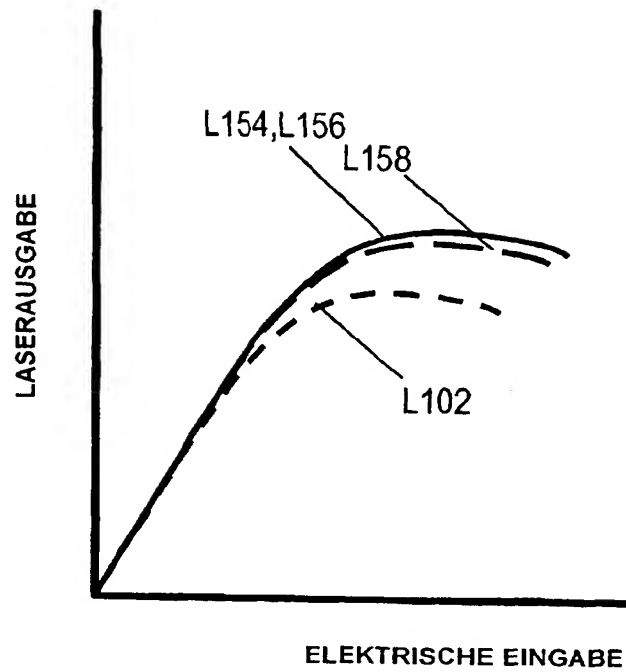


Fig.23

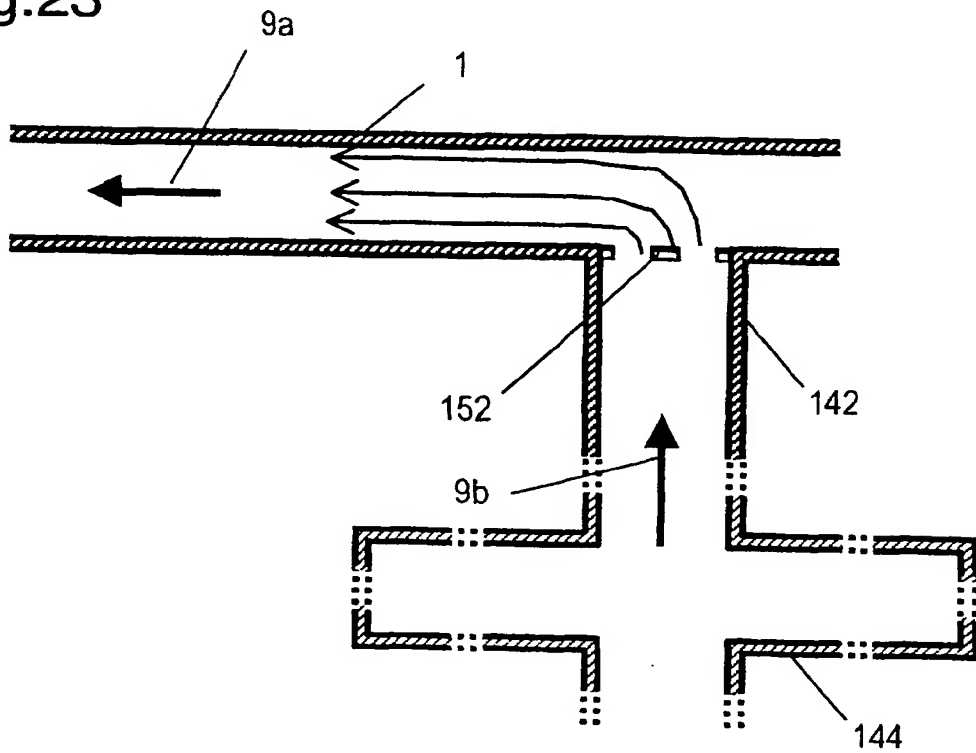




Fig.24

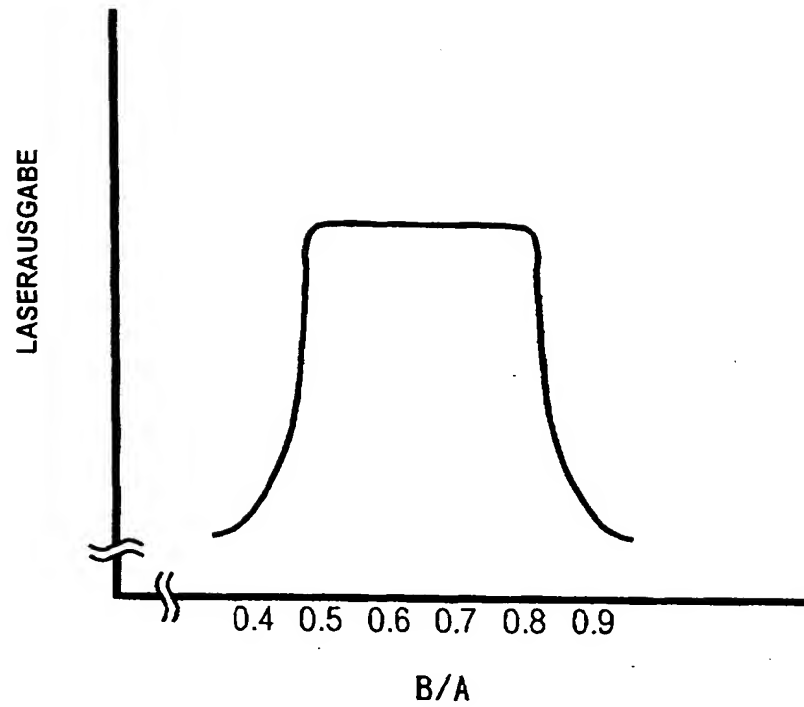


Fig.25

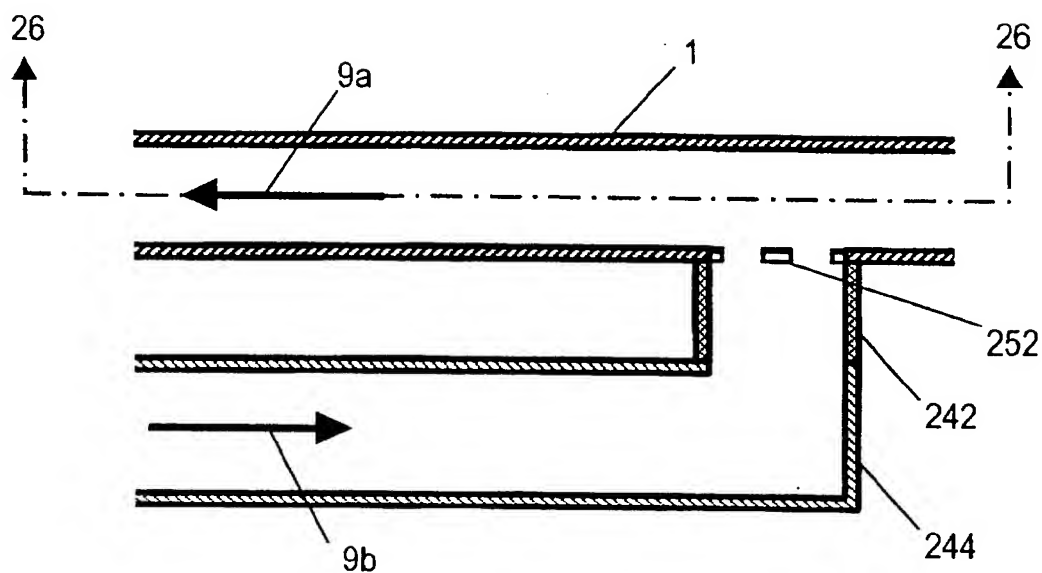


Fig.26

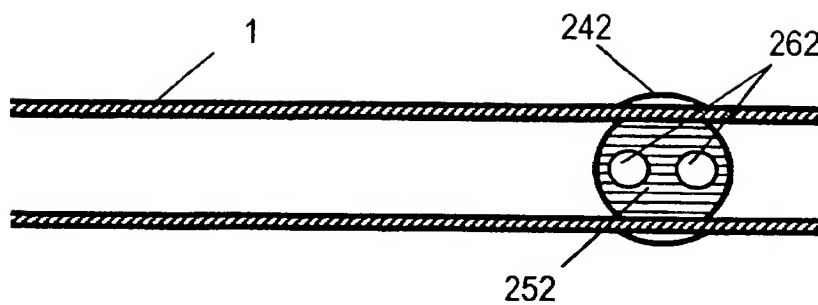


Fig.27

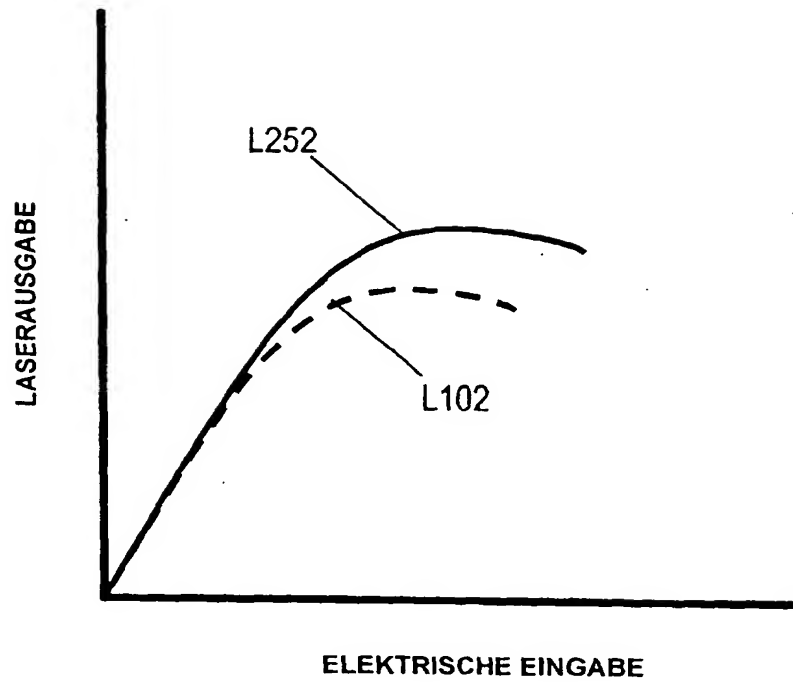


Fig.28

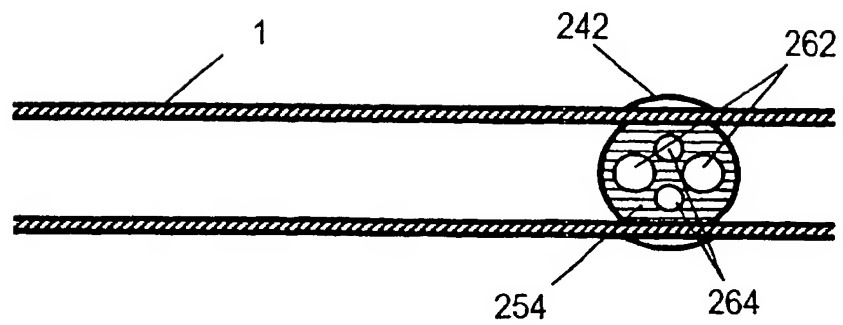


Fig.29

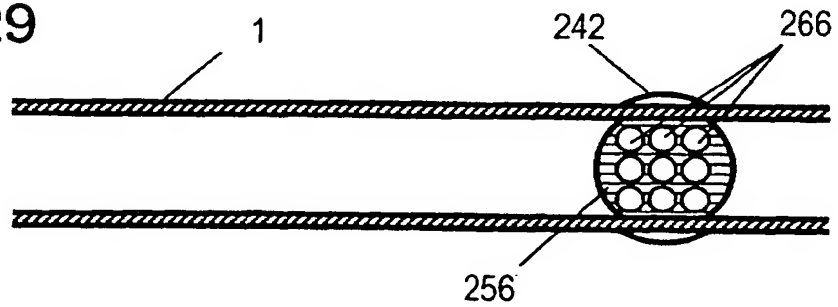


Fig.30

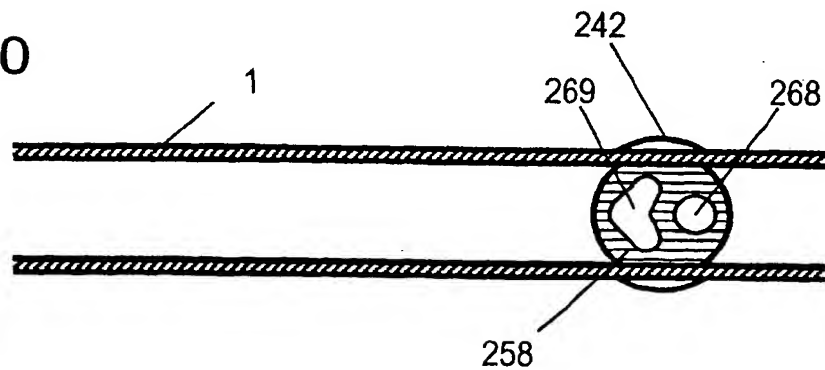


Fig.31

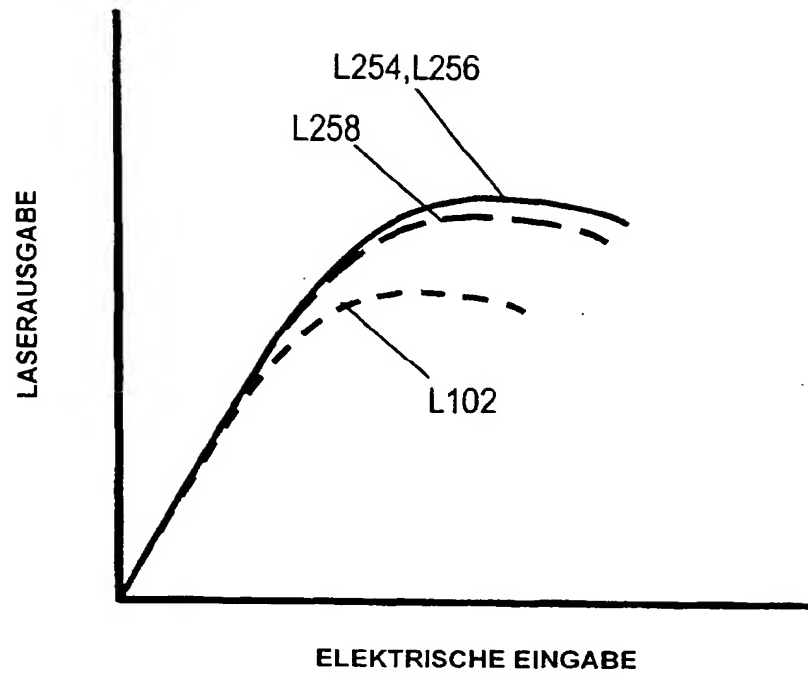


Fig.32

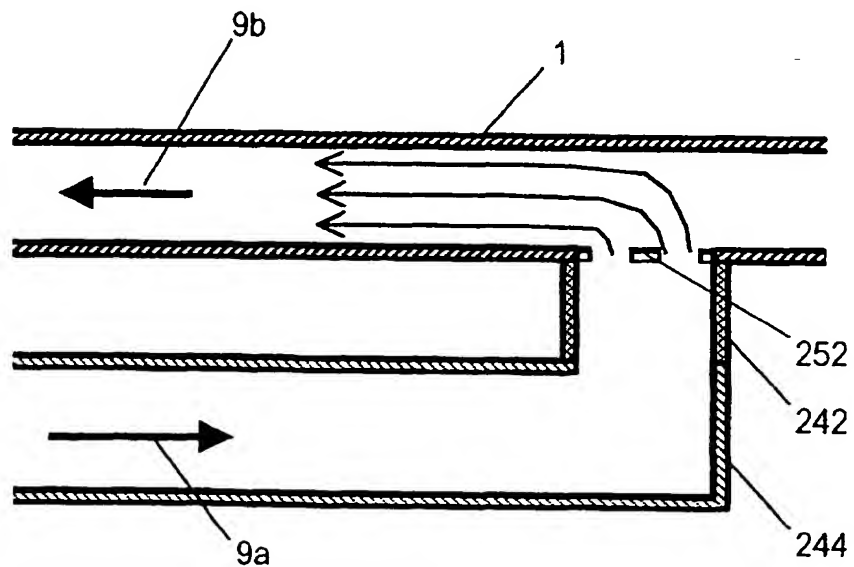


Fig.33

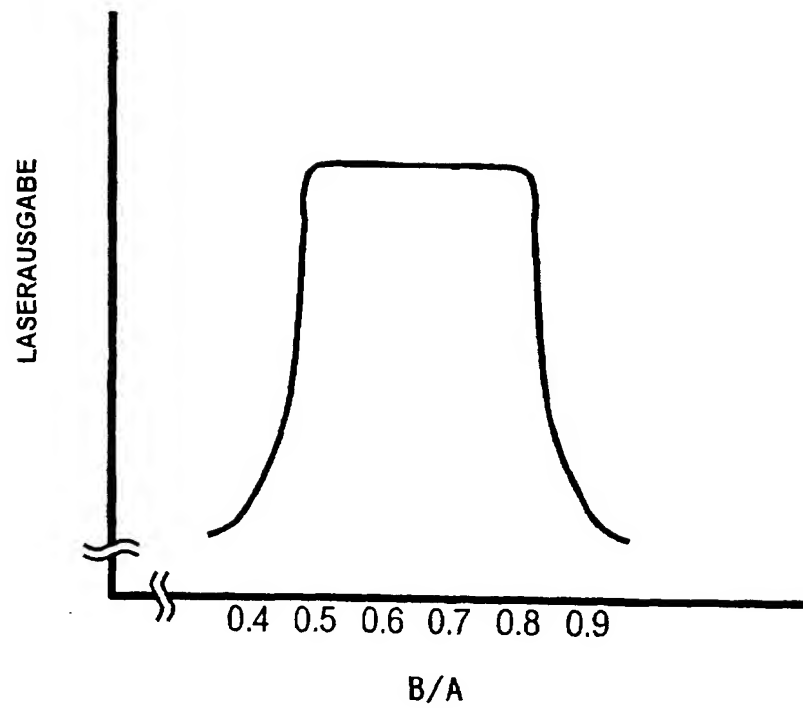




Fig.34

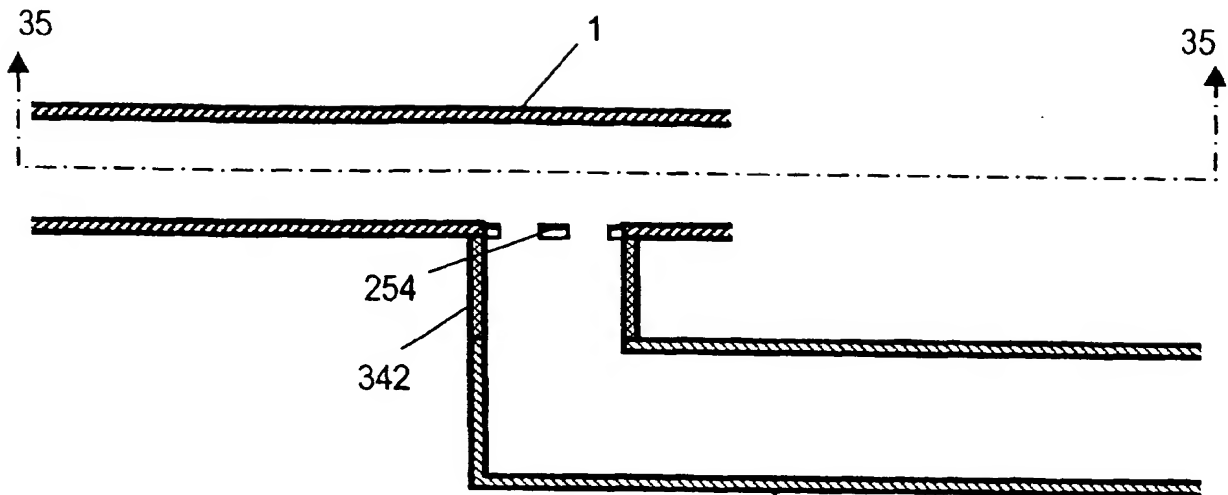


Fig.35

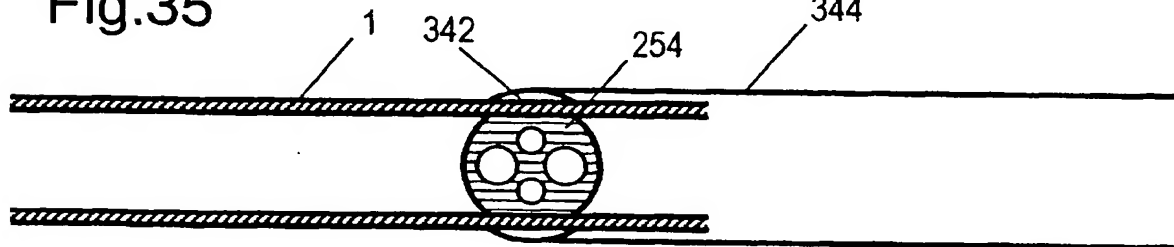


Fig.36

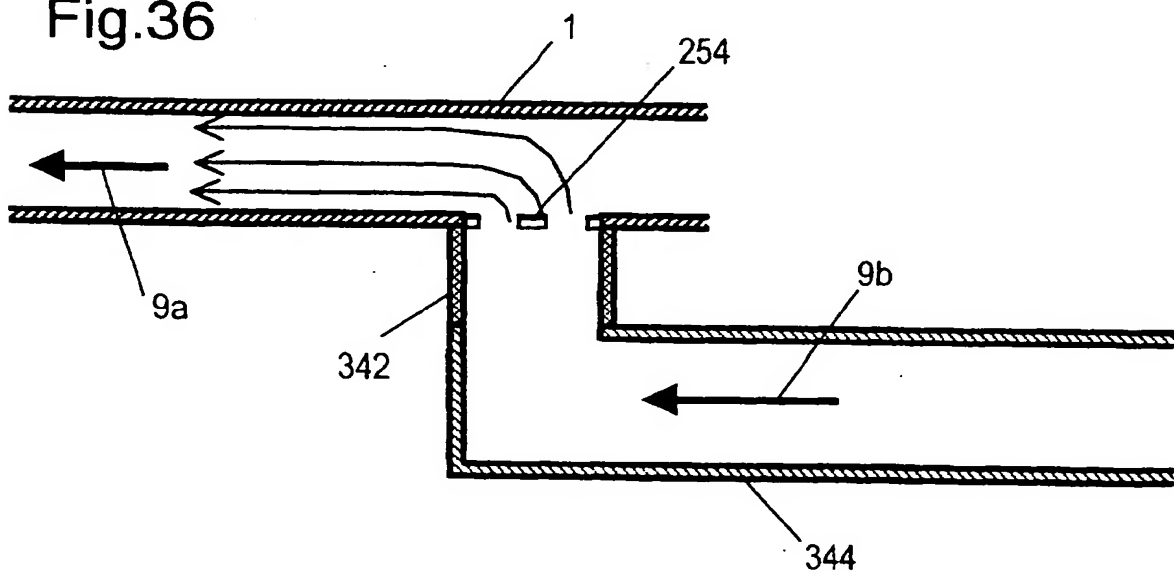


Fig.37

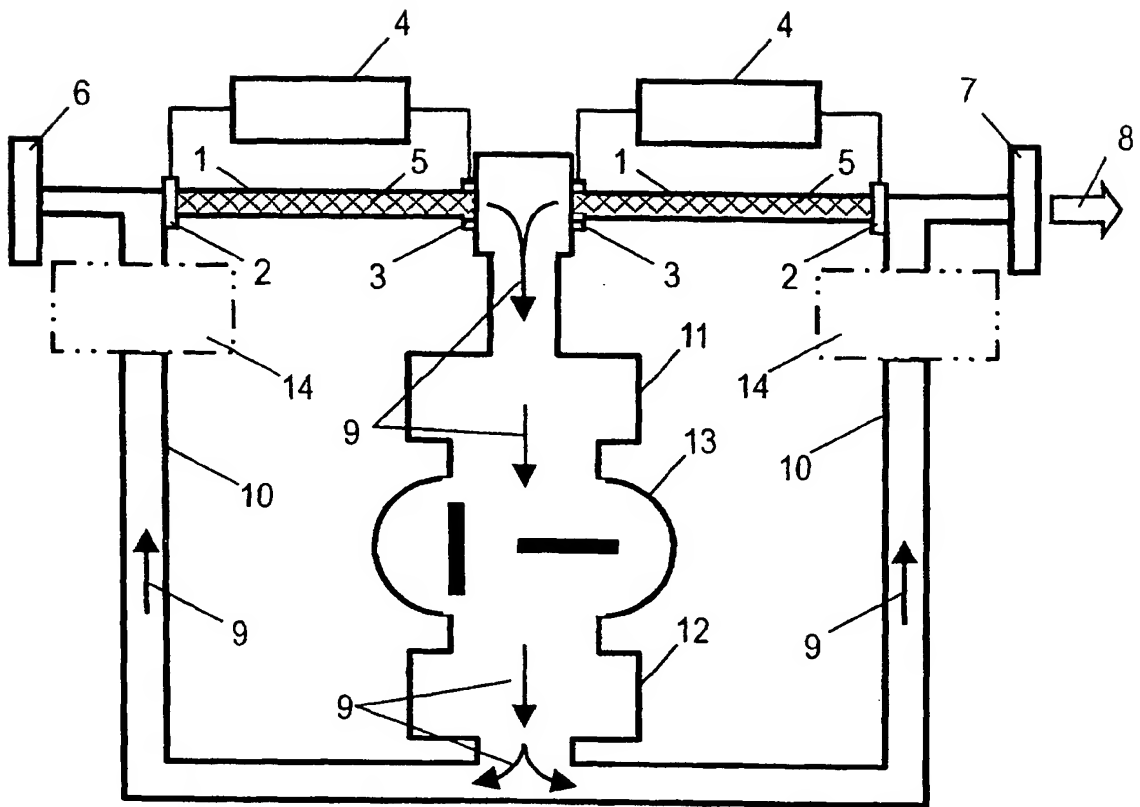


Fig.38

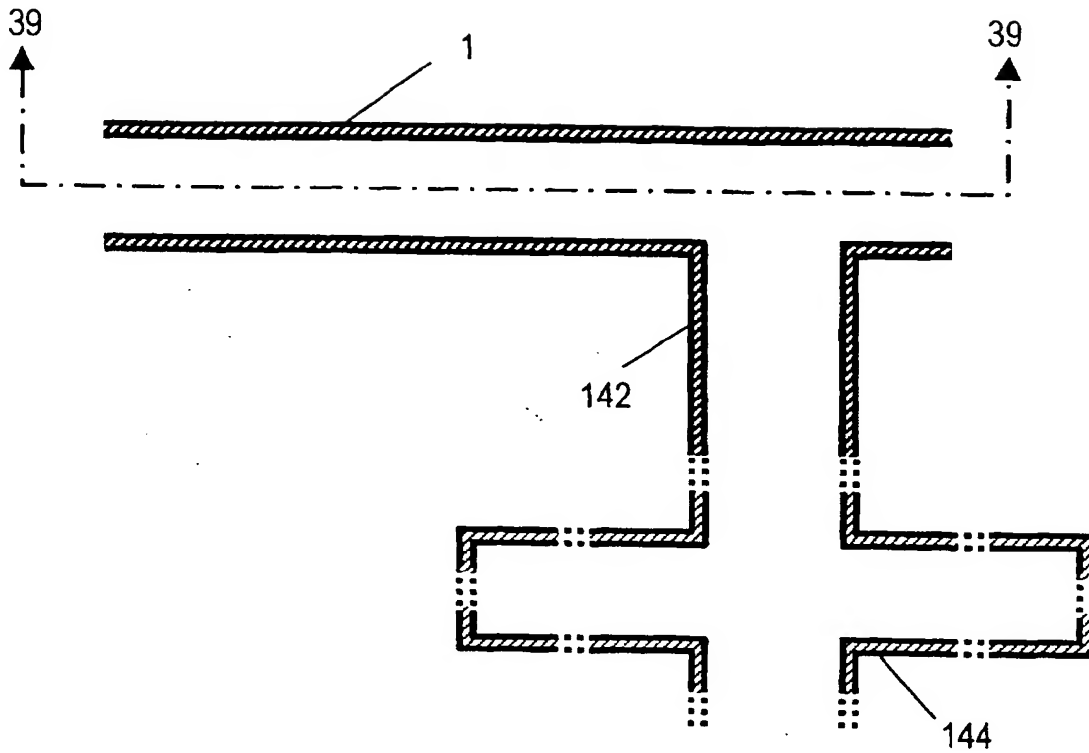


Fig.39

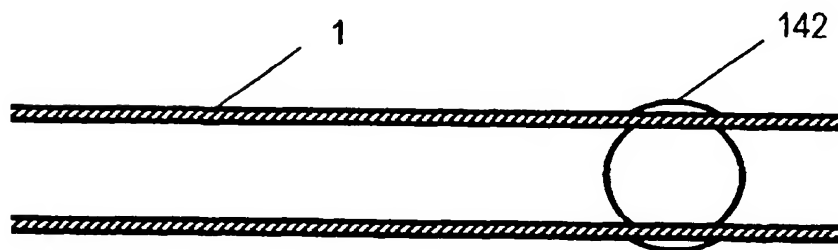


Fig.40

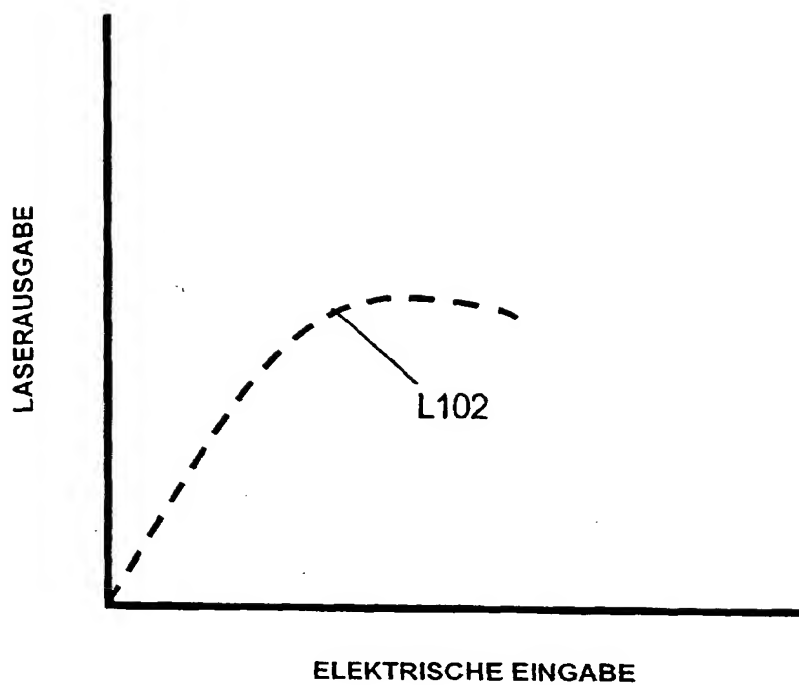


Fig.41

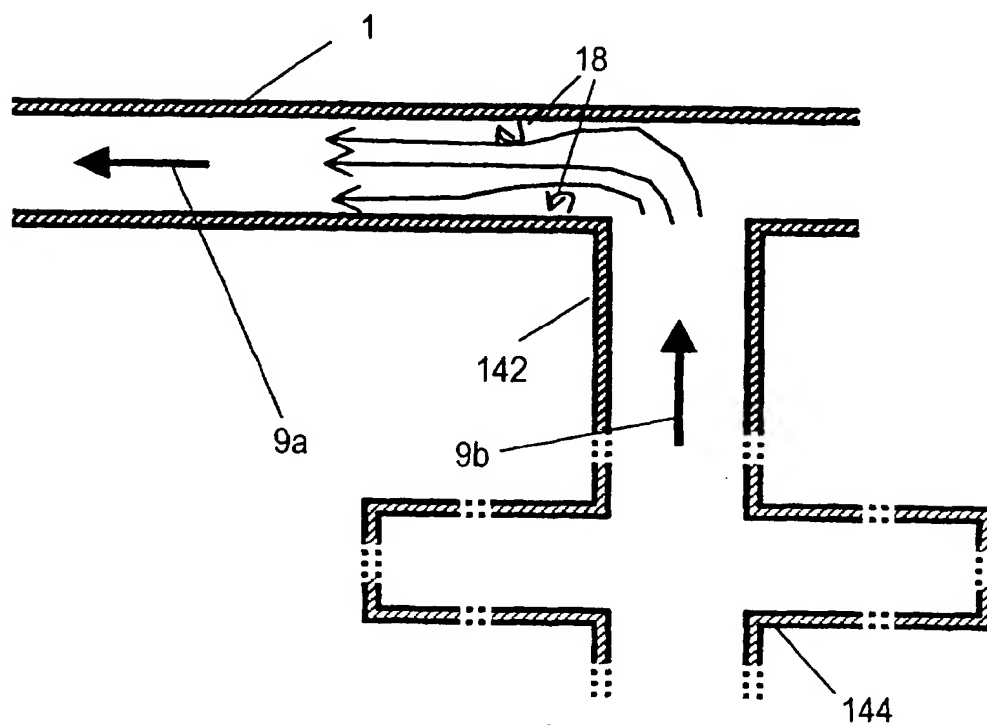


Fig.42

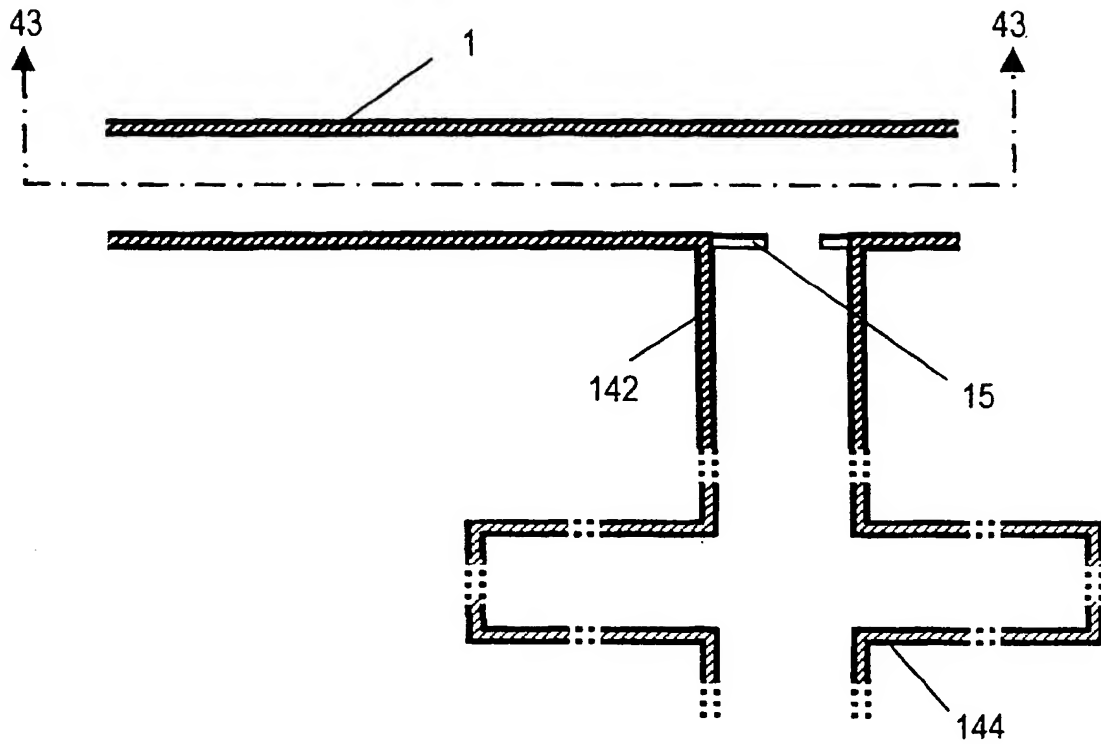


Fig.43

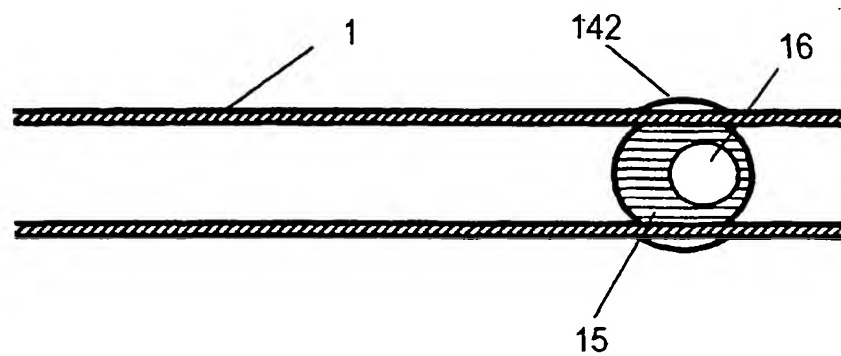


Fig.44

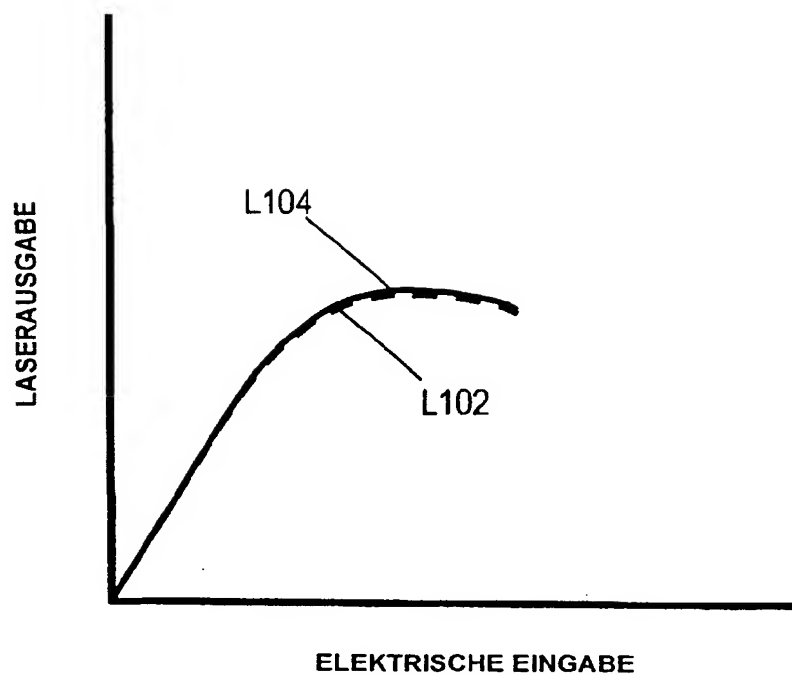
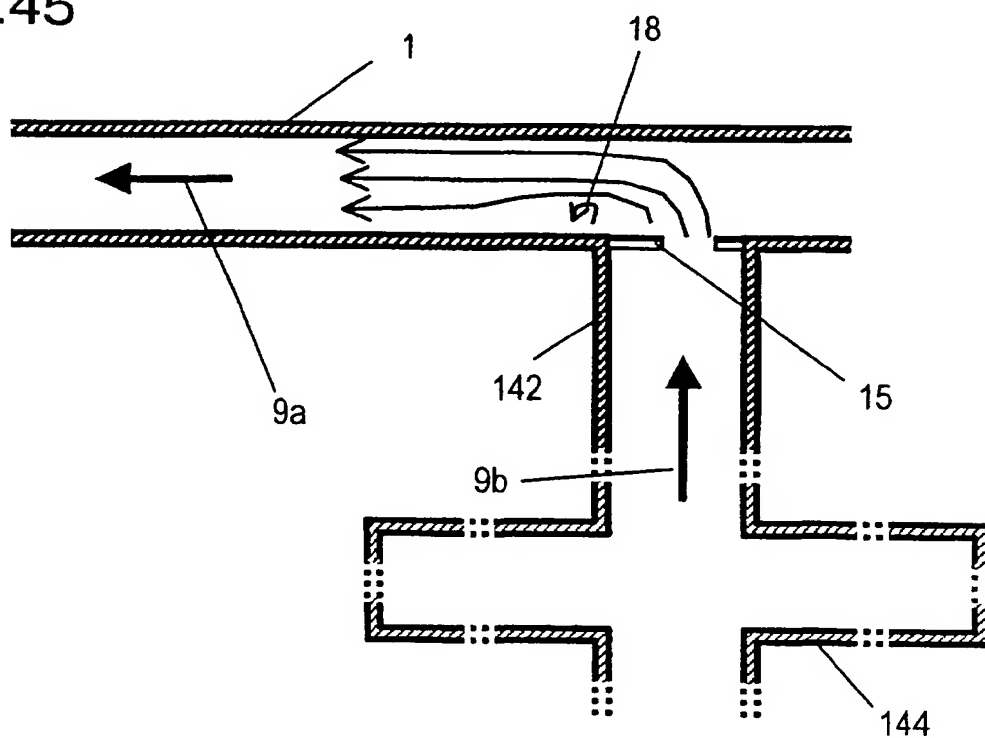


Fig.45





**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING : 1044 2147
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**